Math. a.
178

Mathesi. De instrumentis geometricis A6A.

Math. a. 178.

Friedrich Christoph Müller,

vom Gebrauch

der Taschenuhren,

zu geometrischen Messungen;

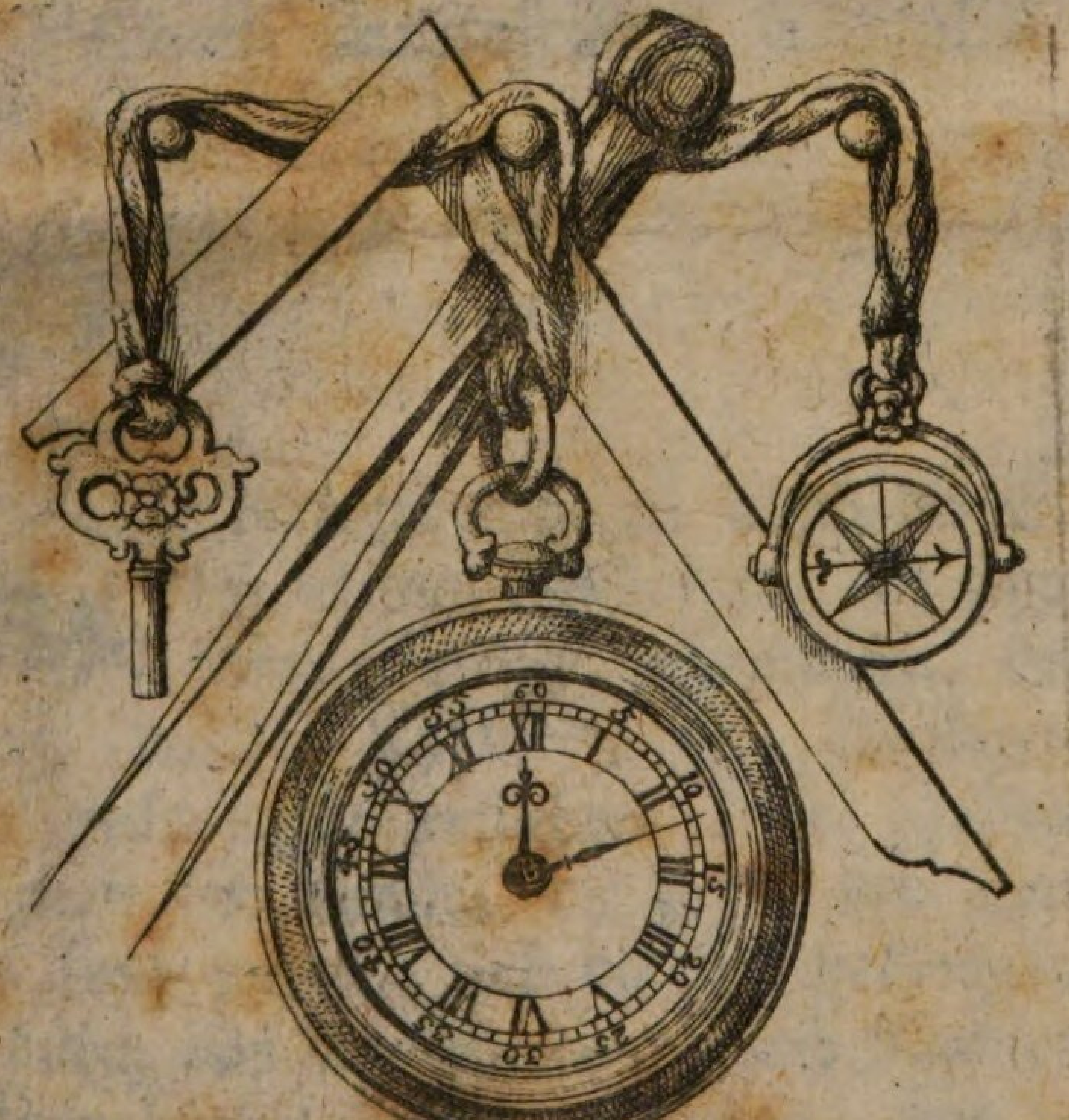
und

insbesondere zum Aufnehmen

militairischer Situationscharten.

Nebst sehr vielen andern

geometrisch = praktischen Vortheilen.



Mit zehen Kupfertafeln.

Berlin und Leipzig,
bey George Jacob Decker, 1777.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Erster Abschnitt.

Recension einiger Schriften, welche das Aufnehmen militairischer Situationscharten abhandeln.

Der Kriegskunst, ist durch die Einführung der Situationscharten, ein sehr beträchtlicher Vortheil zugewachsen, den sie heut zu Tage, da die Taktik so sehr cultiviret worden, fast gar nicht mehr entbehren kann. Ehemals begnügte man sich damit, die Lagen der Oerter, aus richtigen Landcharten, und die Beschaffenheit der Gegenden durch das Recognosciren, und Nachforschen bei ihren Einwohnern kennen zu lernen, und nahm darnach seine taktische Maaßregeln. Deswegen haben wir auch aus diesen Zeiten, entweder gar keine, oder doch sehr schlechte, und unvollkommene militairische Plans. Man kannte damals keine deutlichere Vorstellung einer Gegend, einer Position, eines Lagers, einer Bataille,

einer Belagerung u. s. w, als die perspektivische, die mehr das Werk eines Malers, als eines Mathematikers war, und man hatte es in der That hierinnen sehr hoch gebracht. Man findet in den alten Kriegsgeschichten, vorzüglich vom dreißigjährigen Krieg, und von den Kriegen in den Niederlanden, Abbildungen militairischer Expeditionen, die das Auge ungemein vergnügen, und als Kunstwerke ihren Werth beständig behaupten werden. Ja! die Gruppen auf dem Vorgrund, sind bei vielen, wegen ihrer vortreflichen Attitüde, und herrlichen Ausdruck, allein schon, des Cabinets würdig. Ich sage nichts von ihrem Verdienste als Landschaften. Jeder Kenner wird sich daran ergötzen. Damals gab es noch correcte geschmackvolle Zeichner, geschickte und fleißige Kupferstecher, und was das meiste war — tüchtige und ambitiöse Verleger. —

Die Franzosen waren die ersten, welche die Kriegsplane ihrem Endzweck gemäßer einrichteten, und eine deutlichere, und mehr mathematische Vorstellung der Gegenden, welche die Schauplätze der Kriegsoperationen waren, erfanden. Insbesondere geriethen sie auf eine neue Art die Berge, und Thäler der Natur gemäßer darzubilden, da man sich sonst immer mit der höchst unvollkommenen, und fehlerhaften perspektivischen Vorstellung derselben beholfen hatte. Diese Erfindung fand allgemeinen Beifall, ward nachgeahmt, verbeßert, erweitert, und ist fast jetzo zur höchsten Vollkommenheit gebracht. Man nutzte dabei die Erfahrungen, und Vorschläge der grösten Kriegskundigen, z. E. eines Folards, Grafen von Sachsen, Puysegur, u. a., und befolgte ihre Forderungen. Deswegen sind die neueren, und neuesten Charten, vorzüglich die, welche im letzten Kriege von den Franzosen aufgenommen worden, so gut und deutlich gezeichnet, daß man sie wahre malerische, und zugleich mathematische Abbildungen der Gegenden, wo die

militai-

militairische Expeditionen, welche sie vorstellen, vorgefallen sind, nennen kann. Auch sind die Situationsplane, welche den jetzigen rußischen Generallieutenant von Bauer, zum Verfaßer haben, unter andern, als vorzügliche Muster anzupreisen. Ja man befolgt jetzt so gar die Zeichnungsart der Situationsplane, in größeren geographischen Charten von ganzen Ländern, wie aus den neueren sächsischen, schlesischen, böhmischen u. a. Charten bekannt ist, und die Geographie, wird dereinst, wenn dieses Studium immer mehr cultivirt, und zur Vollkommenheit gebracht wird, einen eben so großen Nutzen daraus ziehen, wie die Kriegskunst. —

Die Schriften, welche das Aufnehmen, und Verzeichnen der militairischen Situationscharten besonders abhandeln, sind sonsten sehr selten gewesen, allein nunmehr, da der Geschmack an mathematischen Wißenschaften, und vorzüglich am Genie, allgemeiner geworden, und die Officiere einsehen gelernet haben, wie nützlich und unentbehrlich es bei ihrem Metier sey, sich hierinnen zu vervollkommen, sind sie häufiger geworden, und werden künftig hin noch häufiger werden, so daß man wahrscheinlicher Weise, auch in diesem Fach, so wie in andern Wißenschaften, mehr über den Ueberfluß als über den Mangel der Schriften, wird klagen müßen. —

Es ist nun wohl wahr, wer eine gründliche theoretische Kenntnis der Geometrie und Trigonometrie besitzt, wer ihre Praxis aus den besten geodätischen und geographischen Schriftstellern, z. E. aus **Schwentern**, **Ozanam**, **Penthern**, **Böhmen**, **Dupain de Montesson** u. a. zu erlernen sucht, wer die hierzu erforderliche Werkzeuge aus **Bions** mathematischer Werkschule, und **Leupolds** Schauplatz, sich bekannt macht, wer sich Mühe giebt es in der freyen Handzeichnung, und in der Uebung des Augenmaaßes zur Fertigkeit zu bringen, und die

Behandlung der zu einem Plan zuweilen erforderlichen Illuminationsfarben etwan aus Gautier des Nimes, Stettnern oder welches einerlei ist Kratzenstein erlernet, alsdann gute Muster militairischer Plans, wie z. E. im kleinen, die von Turpin, und le Febure sind, vor sich nimmt, und es hernach mit dem Aufnehmen und Zeichnen versucht, der wird keiner besonderen Anweisung nöthig haben, und von sich selbst auf alle die Vortheile gerathen, welche die Arbeit erleichtern, abkürzen, und zu einer größeren Vollkommenheit bringen. —

Unterdeßen werden dergleichen militairische Situationscharten, sehr selten nach der völligsten geometrischen Schärfe aufgenommen. Theils erfordert es ihr Endzweck nicht, weil man keine ökonomische oder cameralistische Absichten dabei hat, und es auf ein paar Ruthen, oder Morgen, mehr oder weniger nicht ankommt. Man ist damit zufrieden, wenn man aus einer solchen Charte nur ohngefähr sehen kann, z. E. wie viel Bataillons ein gewißes Terrain faßen könne, mit wie breiter Front man durch ein Defile marschiren könne, wie die Fleschen, Redouten und andere Verschanzungen anzulegen seyn, daß sie einander secundiren, wie weit die Canonenschüße von einer gewißen Batterie reichen werden, und was dergleichen Ausmeßungen mehr sind, die bei einer vorzunehmenden Expedition von außerordentlicher Wichtigkeit seyn können. Theils verstattet es auch die Zeit nicht, ja diese fällt öfters so kurz, daß der Ingenieur genöthiget ist, alle Vermeßungen daran zu geben, und sich damit begnügen zu laßen, die Gegend blos nach dem Augenmaaße zu crocquiren, und die Distanzen so gut anzugeben, als er sie zu schätzen vermögend ist. Theils verwehren es die Umstände, z. E. wenn der Feind in der Nähe ist, wenn ein Terrain vor einer Festung, oder wenn ein Champ de Bataille aufgenommen werden soll; und theils gehet es

aus Mangel der Instrumente nicht an. Man kann im Feld, zumal wenn man kein eigentlicher Ingenieur ist, keinen Apparat davon mit sich führen, und ihn noch weniger allezeit bei sich haben, wenn man etwa, entweder in die Nothwendigkeit gesetzt wird, oder es doch sehr nützlich findet, von einer gewißen Gegend einen Plan aufzunehmen. Aus dieser Ursache sind die förmlichen geometrischen Meßinstrumente, wie z. E. die Kette, das Astrolabium, und andere künstliche und accurate Winkelmeßer bei dieser Arbeit, von sehr seltenem, ja ich möchte fast sagen von gar keinem Gebrauch, und können es auch nicht seyn. Man muß vielmehr zu andern compendiösseren und geschwinderen Meßarten, und Instrumenten seine Zuflucht nehmen, die das durch ihre Bequemlichkeit wieder ersetzen, was man bei ihnen an der Präcision verlieret.

Deßwegen müßen wir denjenigen Ingenieurs eine vorzügliche Verbindlichkeit schuldig seyn, die uns dergleichen Meßarten und Instrumente bekannt gemacht, und die Manier Situationsplane zu zeichnen, in ihren Schriften gelehrt haben. Ich will einige davon anführen, nicht um sie bekannt zu machen, denn das sind sie wohl ohnedem, sondern nur um ihre Manieren zu specificiren, und nach meiner wenigen Einsicht zu prüfen.

Johann Gottlieb Tielke, Unterricht für Officiers, die sich zu Feldingenieurs bilden, oder doch Feldzügen mit Nutzen beiwohnen wollen, zwote Auflage. Dresden 1774. In diesem, für jeden Officier, der sich durch seine Kenntniße, von dem gemeinen Kriegsknecht unterscheiden will, so intereßanten, so unentbehrlichen, und sich von vielen andern militairischen Schriften, durch seine Popularität, Gründlichkeit und Brauchbarkeit so sehr auszeichnenden Buche, handelt der dritte Theil von dem Aufnehmen, und der Verfertigung

militairischer Plans. Zuerst zeigt der Verfasser, wie man aus einer richtigen Landcharte, die aufzunehmende Gegend, oder vielmehr die Lage der Oerter in derselben, nach einem vergrößerten Maaßstabe, copiren, und sich dadurch ein Netz bereiten solle, in welches man das aufzunehmende eintragen und an seinen gehörigen Ort und Stelle bringen kann; vorausgesetzt nemlich, daß von dem Lande in welchem man sich befindet, eine richtige und specielle Charte vorhanden ist. Allein da dies ein seltener Fall ist, und die meisten der publiken Charten, besonders von gebürgigen Ländern, nicht nach würklichen Vermeßungen, sondern nur nach den angeblichen Meilen, und Stunden-Weiten gezeichnet sind, und man auch einer für richtig gehaltenen Charte, zumal von kleinem Maaßstabe, nicht immer, und nicht allenthalben trauen darf; so lehrt der Verfaßer wie man sich auch ohne dieselbe ein solches Netz bereiten könne. Nemlich durch die Erkundigung nach den angeblichen Weiten, (welches aber freilich eine sehr mißliche Sache ist —) durch das Ausschreiten, (welches zwar gewißer aber desto mühsamer ist —) und endlich durch die Winkelmeßung. Hr. Tielke sagt hier (§. 619) etwas, was nicht allgemein wahr ist, und welches, wenn es ohne Einschränkung befolgt wird, zu beträchtlichen Fehlern Anlaß geben kann. Ich werde das was ich hier behaupte, unten gelegenheitlich bestätigen, wenn ich die Art, die Lage eines Orts, gegen drei andere, durch zwei Winkel zu bestimmen, abhandeln werde. Hierauf zeigt er, wie nach bloßem Augenmaaß ohne alle weitere Instrumente, vorzüglich durch die Bemerkung der Alligenments aufzunehmen sey, und wie man die Größe der Winkel, welche mehrere Alligenments mit einander machen, ästimiren, auch allenfals durch einige eingeschlagene Pflöckgen, ausmeßen könne; auch schlägt er ein sehr simpeles, und mit leichter Mühe aus einem hölzernen Teller zu verfertigendes Astrolabium vor,

vor, deßen man sich auch im Nothfall, zu diesem Behuf bedienen könnte. Diese Erfindung verdient in der That Lobsprüche, zumal da ihr an geometrischer Schärfe nicht viel abgehet. Nur wäre zu wünschen, daß er eine eben so simpele Regel, wodurch man die visirte Linie präciser auf dem Instrument bestimmen könnte, darzu vorgeschlagen hätte. Denn wenn dieses das bloße Auge, ohne alle weitere Beihülfe, verrichten soll, so möchte es wohl nicht allzu scrupulös damit zugehen, zumal da man bei dem Visiren, den Kopf auf die Erde niederlegen muß, weswegen es auch sehr dienlich würde gewesen seyn, wenn er etwas angegeben hätte, das die Stelle eines Stativs, beßer vertreten könnte, wie ein Huth, oder ein Stein. Ich glaube deßwegen, daß wo man Zeit und Gelegenheit hat, sich einen solchen hölzernen Teller zu präpariren, und damit zu operiren, man sich auch eines Astrolabiums, oder Planchets mit größerer Bequemlichkeit würde bedienen können. Oder dafern man dieser Instrumente nicht habhaft werden könnte, daß ein bloßer meßingener Transporteur aus einem Reißzug, den man leicht bei sich in der Tasche führen kann, die nemlichen Dienste thun würde, wie der hölzerne Teller. Demnächst handelt er von der Boussole, deren Beschwerlichkeiten er anführt, unterdeßen aber doch zeigt, wie man sich ihrer in copirten Terrains, (wo sie auch wirklich das einzige brauchbare Instrument ist —) mit gutem Nutzen bedienen könne, auch einen Vorschlag thut, wie man sie mit einer Schreibtafel, die eine Art von Planchet ist, in Verbindung bringen solle. Diese Erfindung ist so unrecht nicht, und auch deswegen von andern, wie wir bald sehen wollen, nachgeahmet und erweitert worden. Es folgt hierauf die Beschreibung eines förmlichen Astrolabiums, so zugleich eine Scheibe, und mit einer Magnetnadel versehen ist, und einer dazu gehörigen Mensal, nebst ihrem Anschlaglinial, auf dessen Backen, ein in seine 360°

getheilter Zirkel, befindlich ist. Das Auftragen derer mit dem Astrolabio gemeßenen Winkel, wird durch diese Erfindung, ungemein erleichtert, und wenn ihrer zwei zum Aufnehmen sind, die Arbeit ungemein abgekürzt. Wenn deswegen Situationsplane förmlich, und mit völliger geometrischer Schärfe aufgenommen werden sollen, so möchte das vorgeschlagene Astrolabium, und die Mensal des Hr. Tielke, vorzüglich zu empfehlen seyn. Sollte aber wohl eine gut eingerichtete Mensal, nicht allein schon hinreichend seyn? — Denn was hat man nöthig, erst einen Winckel mit dem Astrolabium zu meßen, einem andern zu dictiren, und von diesem auf dem Zirkel des Anschlags aufsuchen, und auf die Mensal tragen zu lassen, wenn man ihn mit weit weniger Mühe, gleich auf derselben unmittelbar finden kann? und vielleicht noch mit größerer Schärfe, weil allemal die Accurateße darunter leidet, wenn ein Winkel, der durch den Bogen eines größeren Zirkels gemeßen worden, durch den Bogen eines kleineren Zirkels aufgetragen wird, wie ein jeder Practicus weiß; der Irrthümmer die bei dem Abzählen der Grade, und dem Dictiren vorfallen können, zu geschweigen. — Der Verfaßer erklärt hierauf noch specieller das Aufnehmen nach Mannes- und Pferdeschritten, das Aufnehmen der Lager, und Positions, das Aufnehmen der Flüße und durchschnittenen Gegenden, der Wälder, der Gebürge, der Städte und Dörfer, der Treffen, und der Trancheen. Alles dieses erläutert er sehr deutlich mit Plans, und wirklichen Beispielen, sonderlich mit einer Gegend ohnweit Schweidnitz, so daß es einem jeglichen, der nur einige mathematische Kenntniße, Genie, und Aufmerksamkeit hat, leicht fallen wird, sich von dem ganzen Verfahren einen Begriff zu machen, und es durch eigene Versuche mit der Zeit zu erlernen. Zuletzt theilt der Verfaßer von dem Planzeichnen überhaupt, und von der natürlichsten, und deutlichsten Vorstel-

stellung aller Situationen insbesondere, z. E. des Wassers, Morastes, der Berge, Felder, Wiesen, Bäume, Gärten, Weinberge und Wälder, ferner der Wege, Brücken, Steigen, Klippelbrücken und Furthen, der Häuser, Dörfer, Städte und Festungen, und der Lager und Verschanzungen, einen sehr vollständigen und schätzbaren Unterricht mit. Auch lehret er die zum Illuminiren der Plans erforderlichen Farben, die Art sie zu präpariren, und mit ihnen umzugehen, und noch manche andere zur Planzeichnung gehörigen Dinge, z. E. das Copiren, das Aufziehen u. d. gl. m.

Lucas Vochs, Kunst Situationsplane, mit Hülfe einer besonders dazu verfertigten Schreibtafel, auf verschiednen Arten aufzunehmen, und zu zeichnen. Zum Gebrauch junger Officiers, und anderer Liebhaber. Augsburg 1774. Dieses Buch ist wegen der deutlichen und illuminirten Kupfertafeln schätzbar, obgleich die Illumination in dem Augsburger Geschmack, mit zu lebhaften Farben, und nicht selten das Auge zu beleidigend ausgefallen ist, woran aber der Verfaßer freilich keine Schuld haben mag. Im ersten Hauptstück, handelt er blos von dem Zeichnen der Situationen, von dem Tuschen, und von den Farben. Im zweiten Hauptstücke aber lehrt er das Aufnehmen mit der zu diesem Endzweck eingerichteten Schreibtafel. Diese Schreibtafel ist mit der, welche Hr. Tielke mit einer Boussole in Verbindung zu bringen, vorgeschlagen, vollkommen einerlei, nemlich ein pergamentnes Planchet, welches in lauter kleine Quadrate eingetheilet ist, deren Seiten man ein gewißes Maaß zueignet, um nicht nöthig zu haben, eine gemeßene Linie vom Maaßstab zu nehmen, und abzustechen, sondern ihre Größe sogleich durch den Parallelismus, den sie entweder mit einer Quadratseite, oder mit einer Diagonale

gonale hat, zu bestimmen. Hr. Voch hat nur noch eine an Gelencken befestigte, und mit Dioptere versehene Regel, und ein compendiöses Stativ hinzugethan, und also ein förmliches Meßinstrument daraus gemacht. Die Erfindung ist ganz gut, aber ich glaube doch, daß es ob angezeigter Ursachen wegen, weil es schon zu förmlich ist, von seltenem Gebrauch seyn werde. In allen denen Fällen, in welchen man sich seiner bedienen kann, wird man auch ein jedes anderes vollkommeneres Instrument gebrauchen können, und warum sollte man die größere Accurateße, nicht der geringeren vorziehen? — Man kann eben so bald eine gemeßene Linie, mit dem Zirkel vom Maaßstabe nehmen und abstechen, als man sie zwischen den Quadraten nach dem Augenmaaß taxiret, und das erste ist nicht allein richtiger, sondern auch bequemer. Ich weiß deßwegen gar nicht, wie Hr. Voch auf den Einfall gekommen ist, die Tafel in Quadrate einzutheilen, und die Abmessung der Linien durch dieselben, vorzuschlagen. Wer dieses Instrument, nebst dem einige Pfund schweren Stativ, bei sich trägt, den wird ein Zirkel nicht leicht incommodiren. — Hr. Tielke schlug diese Eintheilung nur deswegen vor, weil er eine auf diese Art eingerichtete Schreibtafel, zum Aufnehmen, nach dem bloßen Augenmaaße, ohne alle weitere Beihülfe anderer Instrumente, empfahl. Noch weniger wird man sich mit dem zweiten Instrument des Hr. Vochs schleppen, vermittelst welchen man übrigens ganz richtig den Horizontal Catheten aus der abvisirten, und gemeßenen Hypothenuse finden kann, ohnerachtet das Instrument keine neue Erfindung, sondern längst bekannt gewesen ist. Eben so wird man auch den Senkel zu Hause laßen. — So einer scrupulösen Accurateße, darf es bei militairischen Situationsplans nicht, und wenn man die abgemeßenen Linien blos nach dem Augenmaaße mittelst der Quadrate in der Schreibtafel bestimmt, so

wird

wird man auch gar leicht, aus der Hypothenuse den Catheten ästimiren können, ohne in einen sonderlichen Irrthum zu verfallen. Ein Instrument, vermittelst welchen man die Krümmungen einer ausgeschnittenen Linie, auf die gerade Linie reduciren könnte, würde von größerem Belang seyn. — Ehe der Verfaßer nun den eigentlichen Gebrauch seines Planchets zeigt, trägt er erst eine Menge der bekanntesten geometrischen und geodätischen Aufgaben vor, wovon jedoch die Wenigsten auf das Aufnehmen einen sonderlichen Bezug haben, wohl aber Anfängern zur Uebung dienen können, und hier den Platz ausfüllen. — Vom Gebrauch selbsten, konnte er weiter nichts neues sagen, weil das Instrument, wie ich schon erinnert habe, blos eine Mensal oder Planchet ist, und also auch nicht anders gebraucht werden kann. Um mehrere Oerter oder Punkte in ihre richtige Lage zu bringen, gedenkt er blos des Winkelmeßers aus zwo Stationen. Damit ist es aber warlich nicht genug. — Und wie kommt man in copirten Gegenden zu recht? — Er meynt zwar, daß man auch Gebürge auf die Art aufnehmen könne. — Freilich wenn sie alle so aussähen, wie die, so er zu diesem Endzweck auf der Kupfertafel vorgezeichnet hat. — Wenn man es mit der Praxis versucht hat, und nicht blos auf dem Pappier Plans aufzunehmen weiß, so weiß man fürwahr öfters nicht, wo einem der Kopf stehet, wenn man ins Gebürge zwischen Felsen, Klippen, enge Thäler, Waldungen und dergleichen geräth, wo sich die Aussichten bei jedem Schritt verändern — Da meße mir einer aus zwo Stationen! — Man muß in der That zu ganz andern mathematischen Kunstgriffen, seine Zuflucht nehmen, wenn man seine Absichten erreichen will. Ich muß beiläufig hier die Anmerkung machen, daß fast alle Schriftsteller, die von der praktischen Geometrie gehandelt haben, über den Artikel von den Bergen, und copirten Gegenden, zu geschwind wegge-

wischt

wischt sind, und anstatt diesen schweren Knoten, der so oft in der Praxis vorkommt, aufzulösen, bei den allerleichtesten Sachen, die man doch sehr selten braucht, und welche die meiste Zeit ein bloßes mathematisches Spielwerk sind, z. E. mit Stäben und der Kette, die Weite zweier Oerter — — zu meßen, u. d. gl. sich am längsten aufgehalten, und die Figuren dazu mit allerlei artigen Bäumgen, Häußgen, Thürmgen ausgeziert, ja damit alles recht deutlich würde, wohl noch kleine Kerlgens die die Meßung verrichten, hinzu gezeichnet haben. Daher kommt es dann, daß einem, wenn man selbsten practiciren muß, der gröste Theil dergleichen Schriften unnütz wird, und man sich genöthiget siehet, die theoretische Geometrie, Trigonometrie, Optik und andere hieher gehörige Wissenschaften, tiefer und gründlicher zu studiren, um sich in den schweren Fällen selbst zu rathen, in welchen man von seinen Rathgebern meistentheils verlaßen wird. Unterdeßen wäre es in der That sehr zu wünschen, daß ein gründlicher Mathematiker, der nicht allein auf dem Pappier, sondern auch auf dem Felde zu messen verstehet, über das Aufnehmen der gebürgigen, und durch allerhand andere Hinderniße copirten Gegenden, einen eigenen Tractat schriebe, und ihn den Freunden der Meßkunst mittheilte, welche ihm gewiß dafür den grösten Dank wissen würden. Denn in der Ebenen, und in solchen Gegenden zu messen, wo man alle aufzunehmende Orte aus mehreren Standpunkten frei und ungehindert sehen kann, dazu gehört wenig Kunst, und kann sogar bei Elementarkenntnißen der Geometrie, leicht eingesehen und verrichtet werden. —

Ich muß noch eine zweite Anmerkung machen, die hoffentlich hier nicht am unrechten Orte stehen wird. Einige Schriftsteller, auch wohl ältere Officiers von einiger Wissenschaft, überreden die jüngere, daß sie zum Studium der Planzeichnung, und Fortification, nicht

viel

viel theoretische Geometrie nöthig hätten. Sie glauben hierdurch manchen zu diesen Wissenschaften anzufeuern, der sie sonst aus Mangel des Lusten, und des Genies zur eigentlichen Mathematik, nimmermehr würde getrieben haben. — Das ist nun freilich wohl wahr, das Studium der mathematischen Kriegswissenschaften, wenn ich etwan die Artillerie ausnehme, erfordert lange so viele und so hohe Mathemitik nicht, wie z. E. die Statik, Optik oder Astronomie. — Allein will man etwas rechts darinnen leisten, und Irrthümer vermeiden, die weit schädlicher werden können, wie die gänzliche Unwissenheit, so muß man wenigstens doch etwas über die Elementarkenntniße hinaus gehen. Mathematische Einsichten werden nur alsdann erst recht nützlich, und nicht allein nützlich, sondern sogar erst deutlich, wenn man sie in ihrer ganzen Verwandschaft, ganzen Zusammenkettung besitzt, wenn man im Stande ist, das ganze Gewebe, der mathematischen Warheiten zu durchschauen. Sonst ist es eitel Stümperei, Undeutlichkeit, und Confusion. Wer eine Wissenschaft blos praktisch erlernet, ohne sich um die dazu erforderliche Theorie zu bekümmern, dem werden tausend Schwürigkeiten aufstoßen, aus welchen er sich nicht herauszuwickeln vermag, und welche ihn mehr als zu oft von der Nothwendigkeit belehren werden, Theorie — zu studiren, und zwar gründlich, wie wir vorhin an einem Exempel gesehen haben. Ich habe unter meinen Scholaren verschiedene Officiers gehabt, die das mechanische bei dem Aufreißen der Fortificationsplane, ehemals von guten Ingenieurs gelernet, und noch wohl inne hatten. Allein weil ihnen ihre Lehrmeister nicht das geringste von der Theorie erkläret hatten, so waren sie in dem eigentlichen Wesentlichen der Fortification, völlig unwissend. Sie wusten von ihrem Verfahren keinen Grund anzugeben. Sie nannten zwar die Nahmen der Werke, der Punkte, der Linien, der Winkel, aber sie

kannten ihre Absicht, ihren Zusammenhang, ihre Verhältnisse, ihren Nutzen nicht. Sie verstunden keinen nach einer wirklichen Festung aufgenommenen Plan zu beurtheilen, die Stärke und Schwäche derselben zu entdecken, und die letztere zu verbessern, welches doch eigentlich der Hauptendzweck eines Officiers seyn soll, der Fortification studiret. Denn neue Festungen anzulegen, wird ihm dereinst schwerlich aufgetragen werden, sondern man wird dieses Geschäft, das ohnedem eins der seltensten ist, erfahrnen wirklichen Ingenieurs auftragen. Wozu hilft es ihm denn, daß er alle Manieren aufzureissen lernt, und zumal wenn er nicht genugsame Theorie besitzt, um sie zu beurtheilen, und jede vorkommende fortificatorische Aufgabe, mit Leichtigkeit aufzulösen. Ein anderer, der die letzte Eigenschaften besitzet, wenn er auch nicht eine Redoute aufreißen könnte, hat in der That weit mehr wahre und brauchbare fortificatorische Einsichten, wie jener, dem alle sein Planzeichnen in der Praxis unnütz werden wird. Die Einrichtung der meisten Compendien, welche die Kriegsbaukunst abhandeln, ist nun freilich an diesem verkehrten Studium viel schuld. Sie fangen gemeiniglich mit einem Register, (und wohl manchmal gar in alphabetischer Ordnung,) der fortificatorischen Terminologie an, und lehren hierauf das Aufreißen, und so ist die Wissenschaft abgehandelt! — Ihr steriles Ansehen, scheucht überdies manchen weg, der auch wohl Lust hätte, sich durch den Wust der Terminologie durchzuarbeiten. — Wie viel Dank muß man es deswegen nicht dem Herrn Professor Struensee wissen, daß er die mathematischen Kriegswissenschaften, die ehedem so barbarisch finster, und abgeschmackt vorgetragen worden, zuerst in einer mehr natürlichen, populären, zusammenhangenden, und gründlichen Lehrmethode abgefaßt, und dadurch das Studium derselben, dem jungen Officier nicht allein erleichtert, sondern auch

ange-

angenehmer gemacht hat. — Möchte er doch in einem ähnlichen Vortrage, auch die übrigen arithmetischen, geometrischen, und trigonometrischen Vorerkenntnisse, ohne welche sich diese Wissenschaften, ohnmöglich einsehen und lernen lassen, abhandeln! — So ein Buch fehlt uns noch. — Wir haben zwar *le Blond* Mathematique d'un Officier, wir haben manche andere herrliche mathematische Lehrbücher, wie z. E. **Wolf**, **Karsten**, **Segner**, **Kästner**, **Klemm**, u. a. allein was den ersten betrift, so verfährt er zu streng nach der förmlichen mathematischen Methode, und diese ist für einen Officier nicht, der eigentlich kein Fait vom Studiren macht, sondern er bedarf eines mehr populairen und unmittelbarern zusammenhangenden Vortrags, wie ich aus der Erfahrung befunden habe, und was die letzteren angehet, so haben sie theils eben diesen relativen Fehler, (der freilich an sich kein Fehler, sondern Vollkommenheit ist,) theils enthalten sie in der reinen Mathematik, zu viele Sätze, die auf die mathematischen Kriegswissenschaften, entweder gar keinen, oder doch einen nur sehr geringen Einfluß haben, und mehr für andere Theile der angewandten Mathematik gehören. Der Anfänger, welcher ohne Lehrmeister studiret, weiß diese Sätze, von denen, die ihm nur brauchbar sind, nicht zu unterscheiden. Er strengt sein Nachdenken an, er quält, er martert sich um sie zu verstehen — Und hat er es so weit gebracht, so hat er doch vergeblich gearbeitet, und hätte seine Bemühungen nützlicher anwenden können; ohnerachtet nicht zu läugnen ist, daß ihm die Uebung des Nachdenkens, solte es auch bei einer dem Anscheine nach ganz unnützen Sache seyn, jederzeit sehr ersprießlich seyn werde. — So lange ein solches, besonders für einen Officier eingerichtetes populaires Lehrbuch der reinen Mathematik nicht erscheint, so lange werden auch die besten militairischen Schriften den Nutzen nicht stiften, den sie stiften könn-

ten, denn sie setzen hinlängliche Kenntniße derselben voraus. Wodurch oder woraus soll sich aber der lehrbegierige Officier diese Kenntniße anders erwerben, als aus einem faßlichen Buche, da in den wenigsten Garnisonen, Gelegenheit zu einem mündlichen Unterricht ist? — Die herumirrenden Franzosen, die sich für Mathematiker und Ingenieurs ausgeben, stiften öfters mehr Schaden und Verwirrung durch ihren Unterricht, zumal wenn er von solchem Schlage ist, wie man mir von einem gewissen in einer großen Garnison Lehrenden, und noch dazu Besoldeten, z. E. erzählt hat, „die Diametre spatzier sick dreimal in die Peripherie„ als daß sie Nutzen schaffen, und Aufklärung des Geistes bei ihren Scholaren befördern solten. — Wie vortheilhaft würde es daher nicht für das Militairwesen seyn, wenn bey jedem Regiment, zum Unterstabe ein geschickter und erfahrner Mathematiker hinzugefügt würde, dessen beständiges Geschäft es wäre, die Officiers, ja auch Unterofficiers und Gemeine, die ein vorzügliches Genie haben, in der Mathematik zu unterrichten, da diese Wissenschaft, nach der heutigen Verfassung der Kriegskunst, so unentbehrlich, ja so zu sagen der Grundstein ist, worauf sie beruhet, und da die wenigsten Officiers vorher, ehe sie zum Regiment kamen, Gelegenheit zu einem solchen Unterricht gehabt, oder wegen der Jugend, und des noch unreifen Verstandes, nicht recht begriffen, oder wegen der Flüchtigkeit, nicht geachtet haben, und deswegen öfters nichts wissen, da man vermuthen solte, daß sie mit allen Vorerkenntnissen versehen wären, wie man an so vielen siehet, die in ansehnlichen Cadettenhäusern, wo gewiß keine, zur Bildung eines geschickten Officiers erforderliche Anstalten mangeln, erzogen worden. Alles nachgehends selbsten, aus einem Buche zu lernen, wäre es auch noch so deutlich, ist doch immer eine mühselige Arbeit, die ein Officier, den nicht ein besonderer Eifer und Lernbegierde

beseelet, gewiß nicht vornehmen wird. — Er avancirt dem ohngeachtet immer weiter auf — Er wird älter — Unterdessen verliert sein Verstand die Geschmeidigkeit, Lehr und Unterricht anzunehmen, und eine gewisse Gattung von Stolz erlaubt es ihm auch nicht, zu geschweigen, daß bei zunehmendem Alter, die Triebfedern der Seele immermehr stumpf werden, und alle Lust etwas zu lernen verlischt — So wird er Staabsofficier, Commandeur u. s. w., und nun kann er durch seine Unwissenheit eben so großen Schaden verursachen, als sonsten der Nutzen würde gewesen seyn, den er in seiner jetzigen Situation durch seine Geschicklichkeit hätte stiften können. — — Wie leicht könnten nicht die großen Herren, diesem Unheil der Armeen vorbeugen, und sich eine große Menge geschickter Staabsofficiers erkaufen, wenn sie andere, und der Beschaffenheit der Umstände angemessenere Verfügungen, zur Bildung junger Officiers treffen wolten, als die Ecoles militaires und Cadettenhäuser sind. —

Man vergebe mir diese Anmerkungen und Reflexionen, die ich nicht etwan wegen ihres unmittelbaren Zusammenhangs mit meiner abzuhandelnden Materie, sondern wegen ihrer Wichtigkeit hier eingeschaltet habe, und weil sie sich auf Erfahrungen stützen, und dadurch veranlaßt worden sind, wozu mir ein zweijähriger Aufenthalt, bei einem gewissen Regimente, von welchem ich eine Anzahl der lehrbegierigsten Officiers zu unterrichten die Ehre gehabt, Gelegenheit gegeben. Ich habe gefunden, daß sich ohne die Erlernung gründlicher und zusammenhangender Theorie, nichts in den praktischen militairischen Wissenschaften thun lasse, das beträchtlich wäre und dereinst wirklichen Nutzen gewähren könnte. Diejenigen von meinen Scholaren, die zu diesem Studium nicht Genie, Lust, Aufmerksamkeit oder Geduld genug hatten, habe ich durch alle angewandte Mühe, durch die

deutlichsten Erklärungen, ja selbst durch den Augenschein der Operationen auf dem Felde, in der Praxis nicht zu einem erträglichen Grad der Vollkommenheit bringen können, da hingegen die, welche sich Mühe gaben, sich in der Theorie recht zu vervollkommen, die Auflösungen mancher praktischen Aufgaben, die zuweilen eben nicht die allerleichtesten waren, nicht allein selbsten zu erfinden, sondern auch, ohne daß ich es ihnen vorher gezeigt hätte, glücklich ins Werk zu richten, im Stande waren. — Diese werden dereinst geschickte und würdige Befehlshaber werden, durch die Bemühungen die sie sich um Cultur des Verstandes gegeben haben, sich und andere glücklich machen, und die reichlichsten Belohnungen der Ehre und des Ruhms genießen. — Ja ich kenne sogar Officiers bei diesem Regimente, vorzüglich den gelehrten Herrn Hauptmann v. W..., der aber zum Bedauren seiner geschickten Freunde, die er gröstentheils durch sein Exempel zur Lehrbegierde beseelet hat, und zur Freude seiner ungeschickten Neider, seine Dimißion genommen und jezt vor sich, und die Wissenschaften, auf seinem Tuskulan lebt, und den würdigen Hrn. Lieutenant und Adjutant von S..., welche sich durch gute Schriften, mit dem unverdroßensten Eifer, ohne alle weitere mündliche Anleitung, dergestalt in der Theorie der mathematischen Kriegswissenschaften vervollkommet haben, daß sie so zu sagen von selbst, zu einer richtigen Praxis gelangt sind. Dergleichen seltene Exempel verdienen es in der That allgemein bekannt und zur Nachahmung angepriesen zu werden. —

Es fällt mir noch ein, ma- hat verschiedene Schriften, die laut des Titels, mathematische Kriegswissenschaften so vortragen, daß sie ein Officier, ohne Beihülfe eines Lehrmeisters und ohne weitere theoretische Kenntniße blos von sich selbst daraus soll erlernen können,

wie z. E. des Herrn Major von Bünau Unterricht in der Geometrie und Fortification, und des Herrn Obersten von Gaudi Abhandlung über die Fortification passagere, sind, allein ich habe noch keinen gesehen, der ohne alle Vorerkenntniße sie daraus gelernet hätte, wohl aber welche, die mit diesen versehen, daraus, und besonders aus dem letzteren Werkgen, das fürnehmlich wegen seiner sauberen, und deutlichen Plans schätzbar ist, Nutzen gezogen, und ihre Kenntniße erweitert haben. Und ist jemand im Stande aus solchen Schriften etwas zu lernen, der ist auch im Stande, sich ausführlichere und gründlichere theoretische Kenntniße zu erwerben. Wer z. E. begreift, wie eine Flesche von 90° für ein Commando von 60 Mann zu traciren sey, der kann auch begreifen, daß das Quadrat der Hypothenuse, gleich sey, den Quadraten der beiden Catheter. Und weiß er dieses, so wird er die Flesche leichter und richtiger traciren, und sich nicht um 24 ganze Mann verrechnen. —

Nach dieser Ausschweifung komme ich wieder auf die Schriften zurück, die ich eigentlich recensiren wolte. Ich will nur noch folgendes anführen:

J. D. C. Pirschers, Coup d'oeil militaire, oder kurzer Unterricht, wie man sich ein militairisch Augenmaaß erwerben, nach demselben Charten aufnehmen, und leicht verstehen könne, nebst der Beschreibung, von einem zu diesem Behuf erfundenen Instrumente, zum nützlichen Gebrauch, auch derer, die die Mathematik nicht erlernt haben. Berlin 1775. Herr Pirscher der durch seine fortificatorische Schriften bekannt ist, sagt wohl in der Dedication an den Herrn Grafen von Dohna, als auch in der Vorrede zu viel, daß seine Schrift die erste in ihrer Art, und daß in deutscher Sprache, noch keine ge-

druckte Anleitung zum Aufnehmen und Verzeichnen der Situationsplane bekannt wäre. Die vorher recensirten waren ja bekannt genug — Und welchem Kenner und Liebhaber mathematischer Kriegswissenschaften, konnte auch wohl ein Tielke unbekannt bleiben? — Der Entwurf zu diesem Werkgen rühret eigentlich von dem bei Dresden gebliebenen Ingenieurhauptmann Marquard her, Herr Pirscher hat ihn nur, wie er sagt, da er so vielfältig abgeschrieben worden, mit einigen Veränderungen umgearbeitet, und die Figuren, so dazu fehlten, nach der neuesten Art sauber gezeichnet, und stechen laßen, um ihn desto gemeinnütziger zu machen. Unter dem Coup d'oeil, oder militairischen Augenmaaße, verstehet er nicht allein die Fertigkeit, Entfernungen, und überhaupt Größen, durch den bloßen Anblick, ohne alle weitere Messung zu schätzen, sondern auch die Geschicklichkeit, jede Gegend, jedes vorkommende einzelne Terrain, in Absicht auf Kriegsoperationen zu beurtheilen. Er giebt über die Erlernung eines solchen Augenmaaßes, verschiedene gute und leichte Regeln, und zeigt wie man die Situation einer Gegend in ihre einzelne Theile, z. E. Berge, Gründe, Ravins, Defiles, Rideaus, Wälder, Wiesen, Moräste, Wege und Landstraßen, Gärten, Seen, Flüße, Städte und Dörfer, u. s. w., zergliedern, und mit einem schicklichen und deutlichen Charakter, in einem Situationsplan ausdrucken müsse, welches er durch ziemlich gute, obgleich eben nicht fein gestochene Kupfertafeln erläutert. Hierauf zeigt er, wie man eine Gegend, nach dem Coup d'oeil, jedoch mit Hülfe des Ausschreitens einer Kettenlinie, und der dazu gehörigen Perpendickels, und der Dreiecksconstruction aufnehmen solle. Es ist bekannt, daß man auf die Art, den Lauf der Flüße, und ganz irregulaire Perimeters geodätischer Figuren aufnimmt, und daß diese Meßart eine der zuverläßigsten, obgleich

nicht

nicht der allergeschwindesten sey. Herr Pirschers, oder vielmehr Herr Marquards Vorschlag, auf diese Art Situationen aufzunehmen, verdient deswegen allerdings befolgt zu werden, zumal da er sich durch seine Leichtigkeit so sehr empfiehlt. Nur aber scheint er mir so wie ihn Herr Pirscher in Ausübung zu bringen lehrt, noch allzuwenig Correktheit zu versprechen, so große Nachsicht man auch in Ansehung dieses Punkts, mit einem militairischen Situationsplan haben muß. — Es ist zwar wahr, man kann die von hundert zu hundert Schritten eingetheilte Ketten- oder Normallinie, genau genug abvisiren und ausmessen, unterdessen aber werden doch zuweilen Hindernisse vorkommen, die das letztere unmöglich machen, und die man vorher gar nicht vermuthet hatte. Z. E. wie bald und unversehens kann einem nicht ein Bach, ein Morast, ein Busch, ein hohler Weg, ein Zaun, ein Graben u. dgl. arretiren, über den man, wie man die Linie erwählte, wegsahe? — Dadurch wird die angefangene Arbeit nicht selten gänzlich unterbrochen — Man muß einen Umweg nehmen. Und will man diesen bestimmen, und darüber nichts an der Genauigkeit verlieren, so wird man Winkel messen müssen. Denn die Winkel nach dem bloßen Augenmaaß zu tariren und zu zeichnen, wie Herr Pirscher meynet, ist jederzeit eine sehr mißliche Sache, und kann zu den entsetzlichsten Fehlern verleiten — Doch ich will annehmen, daß man seiner Normal- oder Kettenlinie ganz ungehindert folgen, und sie richtig von hundert zu hundert Schritten ausschreiten könne, so wird es doch jedem, auch dem Geübtesten schwer fallen, so viel rechte Winkel, als zur Füllung der Perpendickels erforderlich sind, durchs bloße Augenmaaß zu bestimmen. Es hält schon schwer von einer wirklich tracirten Linie Perpendickels abfallen zu lassen, geschweige denn von einer imaginairen, die nur durch einige Punkte marquirt ist, wovon man

sich leicht durch einen Versuch überzeugen kann. Unterdessen ließe sich diese Unvollkommenheit sehr leicht durch ein ganz simpeles Werkzeug heben. Nämlich man versehe sich nur beim Abschreiten der Normallinie mit einem unten zugespitzten Stock, damit man ihn allenfalls in die Erde stecken könnte. Dieser Stab sey oben rechtwinklicht durchschnitten, und zwar mit der Säge, wie in dem Profil Tab. I., f. 1. vorgestellet ist. Wenn man nun den einen Durchschnitt in die Normallinie a b, richtet, so zeigt der andere Durchschnitt, den auf einen gewißen Gegenstand von der Normallinie abfallenden Perpendickel c d, auf das allergenaueste, und man wird dadurch im Stande seyn, weit präciser zu operiren. Noch schwerer aber wird es seyn, die Länge der gefällten Perpendickels durch das bloße Augenmaaß zu bestimmen, wie Herr Pirscher meynt. Eine Linie die von mir weglauft, ist nach Herr Pirschers eigenem Geständniße weit schwerer zu taxiren, weil sie sich nach perspektivischen Grundsätzen, je länger je mehr verkürzt, als eine solche, die gewissermassen mit mir parallel ist. — Ja, was noch das sonderbarste ist, so habe ich aus der Erfahrung befunden, daß sich große Entfernungen weit leichter und accurater schätzen lassen, als kleine, so daß man bei jenen nach Proportion weniger fehlt als bei diesen. Z. E. Wenn ich auf 100 Schritte 20 zu wenig oder zuviel geschätzt habe, so schätze ich auf 500 nur höchstens 50, zu wenig oder zu viel. Herr Pirscher will zwar einen Irrthum von 50 bis 100 Schritten verzeihen, aber das scheint mir doch ein wenig zu complaisant zu seyn. Doch glaube ich, daß wenn man diese Manier auf folgende Art corrigirte, man sich einer sehr großen Accurateße, die fast die Accurateße anderer Manieren übertreffen, ja sogar der, welche durch förmliche Messungen erhalten wird, gleich kommen würde, würde versprechen können:

1) Bestimme man die Perpendickels, durch den rechtwinklich oben durchsägten Stock, angezeigter massen, genauer.

2) Schreite man die kleinen Perpendickels von einigen hundert Schritten wirklich aus, oder laße sie ausschreiten, und verlaße sich auf das bloße Augenmaaß.

3) Sollte aber dies, wegen einer vorkommenden ohnvermutheten Hinderniß nicht möglich seyn, so nehme man sich in acht, sie aus dem Punkt, aus welchem sie gefället sind, zu ästimiren, sondern man thue dies einige hundert Schritte vorher, weil man alsdenn gewißermaßen einen Parallelismus mit ihnen hat, in welchem Fall die Schätzung durchs bloße Augenmaaß, wie gesagt, leichter ist; z. E. so ästimire man den Perpendickel b c, (Tab I, f. 2.) nicht aus dem Punkt b, denn aus diesem sieht man es in der Verkürzung, sondern vielmehr aus den Punkten, a und d, in welchen man gerade dagegen siehet. Es ist aber begreiflich, daß alsdenn der Punkt b, in welchem der Perpendickel auf die Normallinie aufstößt, besonders marquirt werden müsse, damit man es sowohl, als den Gegenstand c, aus dem Punkt a oder d sehen könne. Man wird im Felde eben nicht leicht Mangel an Gehülfen haben, denen man dieses Geschäft auftragen, ja die man so gar zum richtigen Fällen der Perpendickels vermittelst des durchschnittenen Stocks, wenn es nur Leute von einiger Aufmerksamkeit sind, abrichten, und sich also dadurch die Arbeit um desto kürzer, und bequemer machen kann.

4) Wenn aber die Perpendickels allzulang wären, z. E. über 500 bis 1000 Schritte und darüber, so daß man sie ohne Gefahr eines beträchtlichen Irrthums, nicht nach dem bloßen Augenmaaße schätzen, noch auch ohne großen Aufenthalt ausschreiten könnte, so wird man sie

auf folgende Art, sehr leicht, geschwind und genau finden können. Es sey (Tab. I, f. 2.) bc der allzulange Perpendickel. Man erwähle in der Normallinie ab, einen Punkt, z. E. a. Man lasse ins Allignement ac, einen Stab oder anderes Merkzeichen e stecken. Man suche vermittelst des rechtwinklicht durchschnittenen Stocks, den Punkt d in der Normallinie, in welchem der Perpendickel von e, ed auf dieselbe fällt. Nun messe man ed und ad. Da man nun ohnedem ab mißt, so findet sich, wie aus geometrischen Gründen erhellet, die Größe von bc ganz richtig, wenn man nach $\frac{de.ab}{ad}$ verfähret, denn wegen der Aehnlichkeit der Triangel aed, und abc, ist ad:de = ab:bc.

Hieraus ergiebt sich noch weiter, daß man aus dem einzigen Punkte a, und den Abmessungen auf dem Perpendickel ed, die Lage sehr vieler Punkte auf einmal zu bestimmen im Stande sey. Z. E. wenn man auch gerne die Lage des Punktes g, ohne seinen Perpendickel auf die Normallinie, unmittelbar zu messen, finden wolte, so darf man nur da, wo das Allignement ag, den vorigen Perpendickel ed, schneidet, nämlich in h, einen Stab stecken und die Linie dh messen, so findet man g, da man hernach ohnedem die Linie af misset, nach $\frac{dh.af}{ad}$. Ich wolte deswegen wohl rathen, daß man den Perpendickel ed, der Accuratesse wegen ordentlich tracirte, oder wenigstens mit einer Compagnieschnur bezeichnete, wenn man es zur Abmessung mehrerer Distanzen gebrauchen wolte, und also mithin dasselbe von mehreren Allignements durchschnitten wird.

Will man beim Auftragen das Rechnen vermeiden; so finden sich die Längen der Perpendickels leicht durch die Construction. Z. E. ich will die Länge bc haben,

so

so errichte ich nur aus b einen unbestimmten Perpendickel. Wenn ich nun auch aus d den Perpendickel e d aufrichte, und demselben nach dem Maaßstab die gehörige Größe gebe, alsdann auf die Punkte a und e ein Lineal anlege, so durchschneidet die Verlängerung von a e, den Perpendickel b c ganz richtig in dem Punkt c, und bestimmt dadurch seine Größe, vorausgesetzt, daß man auch die Linien a d und a b, auf der Normallinie gehörig abgemessen hat.

5) Wenn in der Normallinie Hindernisse vorkommen, welches sich mehr als zu oft zuträgt, wie z. E. Tab. I, f. 3. in der Normallinie a b, der Sumpf c, so suche man dieselben unter lauter rechten Winkeln zu umgehen, und sich jenseits derselben, wieder in die verlassene Normallinie hereinzufinden. Dieß geschiehet auf folgende Art. Wenn ich bis nahe an den Sumpf, z. E. in d gekommen bin, so errichte ich mit meinem rechtwinklicht durchschnittenen Stocke, den Perpendickel d f. Ich messe dasselbe so weit ab, bis ich sehe, daß ich, wenn ich unter einem rechten Winkel wieder davon abgehe, neben dem Sumpf vorbeikommen kann, z. E. hier bis auf 50 Schritte. Aus dem Punkte f, wo sich diese endigen, errichte ich den Perpendickel f g, und messe denselben, es sey z. E. = 100 Schritte. Aus dem Punkt g, von welchem ich sehe, daß ich mich wieder rechtwinklicht in meine verlassene Normallinie herein begeben könne, fälle ich den Perpendickel g e. Wenn ich nun auf diesem 50 Schritte abmesse, d. i. es = d f mache, so wird sein Endpunkt e nicht allein in dem Allignement meiner Normallinie liegen, die ich nunmehro fortsetzen kann, sondern ich werde auch die Weite von d e haben, als welche wegen des Parallelismus = f g und mithin 100 Schritte ist. Die Geometrie und einige Kenntniß der Praxis werden in diesem Fall auch noch

verschiedene andere Vortheile lehren, die ich aber nicht weitläuftig specificiren will.

6) Wäre es aber nicht möglich, die Hinderniß ganz zu umgehen und sich in die verlassene Normallinie wieder herein zu finden, so gehe man nur oberhalb oder unterhalb derselben vorbei, und erwähle sich eine neue Normallinie, die jedoch mit der vorigen unter rechten Winkeln und genau abgemessenen Perpendickeln zusammenhängt, und dieß thue man so oft als neue Hindernisse vorkommen, so wird die Accuratesse, wenigstens der Theorie nach, nicht viel darunter leiden, besonders wenn man die rechten Winkel, durch den schon oft angeführten Stock abvisirt. Ich habe den einfachen Fall Tab. I, f. 3. vorgestellt, wo die Verlängerung gh von fg, zur neuen Normallinie statt der verlassenen eb, mit welcher sie jedoch parallel ist, angenommen worden. Dieß ist zuweilen noch bequemer wie die erste Manier, die ich No. 5. angezeigt habe, weil dadurch die Construction zweier rechten Winkel und die Abmessung der Linie ge erspart wird.

7) Kann man aber auch nicht bei den Hindernissen vorbeikommen, so hat das Messen mit dieser Normallinie und ihren Parallelen ein Ende, und man wird genöthiget seyn, sie zu tourniren, und eine ganz neue, nach einer andern Direction anzufangen. Kann dieß unter einem rechten Winkel geschehen, so ist es desto besser. Allein da dieß selten ist, und man gerne mit derselben auf einen remarquablen Gegenstand zugehet, um nach dem Rath des Herrn Pirschers eine Dreiecksconstruction zu erhalten, und dadurch den Plan von der Gegend en gros zu berichtigen, so wird man öfters einen schiefen Winkel mit aufnehmen müssen. Hierbei muß man nun accurat und ganz scrupulös zu Werke gehen,

und

und nicht, wie Herr Pirscher will, mit dem Taxiren nach dem bloßen Augenmaaß zufrieden seyn, weil allzuviel von der richtigen Bestimmung der Winkel in der Geodösie abhängt, und man, wenn man dabei zu gewissenlos oder unachtsam ist, in die beträchtlichsten Fehler fallen kann, die einem wider alle Accuratesse und Mühe, die man im Detail und bei Abmessung der Linien angewandt hat, verderben und zu nichte machen. Zu dem schätzt sich auch ein Winkel, und besonders wenn er durch keine wirklich tracirte Linien bestimmt, sondern blos imaginair ist, nicht so leicht, wie Herr Pirscher meynt. Und ließe er sich auch noch schätzen, so kann man doch dabei auf einige Grade nicht sicher seyn. Und ein Irrthum von einigen Graden kann, nachdem die Gegenstände, die in den Schenkeln des Winkels liegen, von seiner Spitze entfernt sind, öfters einen Fehler von einigen hundert, ja von einigen tausend Schritten verursachen, wovon sich ein jeder leicht überzeugen kann, wenn er deshalb einen kleinen trigonometrischen Calcul anstellt. Ich halte also dafür, daß man, da bei dieser Manier ohnedem so wenig schiefe Winkel vorkommen, sich die Mühe, wenn sie vorkommen, nicht verdrießen lasse, sie ganz genau auf die bekannte leichte Art, daß man nämlich in ihrer Gorge einen kleinen Triangel construire, den man noch dazu, größerer Bequemlichkeit wegen, gleichschenklicht oder rechtwinklicht machen kann, und dessen Seiten man abmißt, aufzunehmen. Auf der ersten Kupfertafel, in der dritten Figur, ist dieß erläutert. Die Normallinie ab, stieß an den Berg i, und konnte also nicht weiter fortgesetzt werden. Die Situation der Gegend erforderte es, daß sie nach der Direction bm tournirt wurde. Mithin ist die neue Normallinie mit der vorigen unter dem Winkel o verbunden. Dieser Winkel ist durch den gleichschenklichten Triangel kbl aufgenommen, dessen Seiten gemessen sind. Und dieser

Triangel ist auf folgende Art auf dem Felde construirt worden. Man nahm einen Stab k, und setzte ihn in einer mäßigen Entfernung von b, in das Allignement ab. Hierauf maaß man mit einer Schnur die Linie kb. Man setzte nach Maaßgabe dieser gefundenen Länge, vermittelst dieser Schnur, die man in b anhielt, einen andern Stab l, in das Allignement mb, dergestalt, daß lb = kb wurde. Dadurch ergab sich kl von selbsten — Doch ich erkläre vielleicht allzubekannte Sachen — Ich will deswegen abbrechen, und die Art und Weise übergehen, wie der Winkel o, vermittelst des gemessenen Triangels, auf das Pappier zu tragen sey. —

Nachdem Herr Pirscher von dem Aufnehmen gehandelt hat, theilt er ein sehr brauchbares Verzeichniß der interessantesten Gegenstände mit, auf welche das militairische Augenmerk fürnehmlich zu richten ist, z. E. in Ansehung der Wahl eines Lagers, der Wege bei vorzunehmenden Märschen, der Passagen über Ströme und Bäche, der Fouragirungen, der Verschanzungen, der feindlichen Positions u. dgl. m. Auch giebt er sehr gute Regeln, was man bei jeder einzelnen Situation, in Absicht auf Kriegsoperationen zu beobachten habe, z. E. bei Bergen, bei Waldungen, bei Brüchern, bei Flüssen, bei Teichen und stillstehenden Wassern, bei Städten, bei Dörfern u. s. w., dergestalt, daß dieses Werkgen für jeden Officier sehr interessant seyn muß, und in der That werth wäre, weiter ausgeführet zu werden.

Zuletzt beschreibt er das auf dem Titel angezeigte neue Instrument zum Behuf des Aufnehmens. Es ist mit der Schreibtafel des Herrn Tielke und dem Planchet des Herrn Vochs vollkommen einerlei, nämlich eine pergamentne Mensal, mit einer Boussole, die in

lauter kleine Quadrate eingetheilet ist. Herr Pirscher hat nur das Pergament auf Holz geleimt, zur Seiten einen Tubum, um sich orientiren und die Mensal zurück richten zu können, eine Regel, die ebenfalls mit einem Tubus durch ein Zirkelgewinde verbunden ist, ein Niveau und ein Stativ hinzu gethan, und die Erfindung dadurch freilich ziemlich erweitert, aber auch bequemer und ihrem Endzweck weniger entsprechend gemacht — Gegen die Accuratesse des Instruments habe ich nichts einzuwenden. Allein wenn ich es aus dem Gesichtspunkte eines Instruments zu militairischen Situationsplans betrachte, so möchte doch wohl noch verschiedenes dagegen zu erinnern seyn. Z. E. 1) Daß es, wie ich bereits angemerkt habe, allzusehr zusammengesetzt und zu viel ausgekünstelt ist. Feldinstrumente müssen erstaunend viel ausstehen. Sind sie nun zu sehr zusammengesetzt, so kommt, ehe man sichs vermuthet, an diesem oder jenem Theil Schaden, und dann ist das ganze Instrument unbrauchbar, zu geschweigen, daß es zu viel Schlepperei und Vorrichtung verursachet. 2) Ist der Tubus zur Seiten eine sehr entbehrliche Sache. Man siehet es ja genug an der Boussole, wenn sich das Instrument etwan verrückt, und zu dem kann man ja die Tafel am Stativ, durch die Schraube ohne Ende, so fest machen, daß keine Verrückung möglich ist, und die Orientirung oder Zurückrichtung des Instrumentes kann ja hinlänglich genug durch den Tubum auf der Regel bewerkstelliget werden. Wozu denn also zwei Tubi? — 3) Den letzteren wolte ich allenfalls noch gelten lassen, ohnerachtet die Gegenstände, nach welchen man wegen ihrer Entfernung genöthiget ist, durch einen Tubum zu sehen, niemals mit völliger Accuratesse werden aufgenommen werden können, und man besser thun wird, sie erst aufzunehmen, wenn man ihnen näher gekommen ist, da man doch ohnedem bei Anfertigung eines Situations-

plans, die ganze Gegend allenthalben durchwandern muß. Freilich, wer nicht gut in die Ferne siehet, dem ist ein solcher Tubus nothwendig. Allein wer gute Augen hat, dem will ich wohlmeynend rathen, sich nicht daran zu gewöhnen. Man verdirbt sich erstaunlich dadurch, wie ich aus der Erfahrung weiß. Der Mühe und des Zeitverlustes zu geschweigen, welche man öfters hat, denselben für das Auge gehörig zuzurichten, um das verlangte Objekt dadurch zu finden. Ueberdieß ist ein mit einer Regel durch ein Gewinde verbundener Tubus, vielen Unrichtigkeiten unterworfen, und es gehöret schon eine besondere Geschicklichkeit dazu, seine Axe mit der Linea fiduciâ coincident zu machen, und eine besondere Vorsichtigkeit, sie in diesem Zustand zu erhalten. Ich würde also 4) auch diesen Tubum abschaffen, und statt seiner, die Tab. I, f. 5. vorgestellte Dioptere auf die Regel setzen. Sie sind von den gewöhnlichen in weiter nichts verschieden, als daß sie oben offen und eingekerbt sind, und daß die Objektivdiopter b, statt des Fadens oder Pferdehaars oder Claviersaite, welche theils dem Zerbrechen, theils dem Verbiegen und Schlappwerden unterworfen sind, einen subtilen messingnen Cylinder hat, welcher sich oben in ein rundes Knöpfchen endiget. Wer viel mit Winkelmessern gearbeitet hat, wird aus der Erfahrung wissen, daß die gewöhnliche Einrichtung der Dioptere sehr unvollkommen sey. Die Lichtstralen kreuzen sich in dem Schnitt der Oculardiopter, welches von dem Zurückprallen entstehet, das sie an den Wänden des Schnitts erleiden müssen. Dadurch wird das Feld, welches man durch das Fenster der Objektivdiopter siehet, so undeutlich, daß es gleichsam wie mit einem Nebel überzogen zu seyn scheint, und einem, wenn man sich anstrenget, das verlangte Objekt darinnen zu finden und den Faden davor zu bringen, die Thränen in die Augen treten, und dann ist es mit dem Visiren gar aus, so

daß man sich genöthiget siehet, über die Diopteru weg zu visiren, und die Lineam fiduciá nach Gutdünken darauf zu richten. Dieser Beschwerlichkeit ist durch die oben offene und eingekerbte Diopteru vorgebeuget. Denn man darf nur erst den Gegenstand in die Kerbe zu bringen suchen, dergestalt, daß er durch das Knöpfchen der Objektivdiopter gedeckt wird, und alsdenn weiter herunter visiren, so wird man des mühsamen Suchens überhoben seyn. Daß die Diopteru so lang, als ohne große Unbequemlichkeit angehet, müssen gemacht werden, damit man auch auf Gegenstände visiren könne, die merklich über den Horizont erhaben sind, darf wohl meines Erinnerns nicht. — 5) Was Herr Pirscher mit einem Micrometer im Tubus machen will, begreife ich nicht. Er wird wohl ein Fadenkreuz darunter verstehen, dergleichen man in den Tubis der Niveaus anzubringen pflegt, das freilich dabei eine unentbehrliche Sache ist. 6) Will er die Diopternregeln, wie gebräuchlich, mit einer Nadel auf dem Planchet befestigen. Bei einer mit Papier überzogenen Tafel giebt dieß schon viele Schererei, zumal wenn das Holz der Tafel, wie es denn seyn muß, recht hart und trocken ist, geschweige denn bei einer, die mit Pergament überzogen ist. Die wenigste Zeit ist man vermögend, sie mit den bloßen Fingern in den marquirten Punkt einzudrücken, man muß ihr entweder vorbohren, und dann wird sie leicht zu lose und der Punkt vergrößert, oder man muß mit einem Schlüssel oder etwas anderem darauf schlagen, dann springt sie bald, bald verbiegt sie sich und bald verliert man sie gar, und dann hat es mit dem Messen ein Ende. Besser bedient man sich also des, Tab. I, f. 4. vorgestellten Instruments, und läßt lieber dafür die andern unnöthigen Schleppereien weg. Es bestehet nämlich aus einer messingnen oder stählernen Gabel, deren Schenkel, mittelst einer Flügelschraube, näher zusam-

mengebracht und weiter auseinander gelassen werden können. An dem oberen Schenkel befindet sich unterhalb eine stählerne Federzunge, an deren Ende das Centrum des Diopternlineals befestiget ist, jedoch so, daß es sich um dasselbe bewegen lasse. Unter diesem Centro ist ein zartes stählernes Spitzgen, das man durch die Flügelschraube, die sich am Ende des Schenkels, just über dem Centro befindet, herunter drücken und wieder herauf ziehen kann. An dem unteren Schenkel der Gabel befindet sich accurat unterhalb des Centri ein Ohr, in welches man den Faden eines Lothes befestigen kann, um dadurch bei sehr accuraten Messungen den Punkt auf der Erde zu finden, über welchem ein gewisser Punkt auf der Mensal stehet, oder stehen muß. Der Gebrauch dieses Instruments ist aus seinem Endzweck leicht zu beurtheilen. Man kann es, vermittelst der hinteren Schraube, leicht an der Mensal befestigen, und vermittelst der vörderen, das Centrum des Diopternlineals auf jeden verlangten Punkt bringen, und durch die stählerne Spitze fest halten. Liegt aber dieser Punkt just im, oder nahe bei dem Centro der Mensal, so würde der untere Schenkel der Gabel an die Nuß stoßen. In diesem Fall muß man freilich die Diopternregel mit einer Nadel befestigen, und zu dem Ende aus der Gabel nehmen. Unterdessen aber kann man auch dieses vermeiden, wenn man den Vortheil des Bleiloths missen will, (welche Accuratesse ohnedem bei Situationsplans lächerlich seyn würde,) und den unteren Schenkel der Gabel kürzer macht. 7) Daß er die Tafel in kleine Quadrate eintheilet, ist eben so überflüßig, wie bei dem Planchet des Herrn Vochs, und möchte ehender Verwirrungen verursachen, als Vortheile verschaffen. Wie unrecht doch Herr Tielke verstanden worden ist! — Die übrige Accuratesse, die Herr Pirscher vorschlägt, stehet mit der Ambiguität, mit welcher man die Linien zwischen den

Qua-

Quadraten abmessen soll, in sehr schlechtem Verhältnisse. Doch könnten die kleinen Quadrate den Nutzen haben, daß man, wenn der Plan geschlossen ist, den superficiellen Innhalt desselben leicht quadriren, und etwan in Quadratmeilen angeben könnte. Allein man kann doch diesen Endzweck, der ohnedem selten bei einer Situationscharte in Betrachtung kommt, noch auf andere Arten eben so leicht erreichen, als daß man nöthig hätte, die zum Aufnehmen bestimmte Tafel zu verunbequemen. 8) Daß die Tafel mit Pergament überzogen wird, billige ich gar sehr, nur aber ist das Abcopiren davon und das Reinigen des Pergaments etwas mühsam, der vielen Zerstechungen und Durchlöcherungen zu geschweigen, die einen bei einer folgenden Messung leicht irre machen könnten. Ich bediene mich selbst bey importanten Messungen des Pergaments statt des Papiers, theils weil die Luft nicht so leicht einen Einfluß darauf hat, (ohnerachtet ich es doch zuweilen auch, wenn es sehr feucht war, große Buckeln werfen gesehen,) und theils weil es sich weit reinlicher und netter darauf zeichnen läßt. Unterdessen thun mit Wachs getränkte Papiere fast die nämlichen Dienste, und es läßt sich hernach ungemein geschwind davon abcopiren. Ich bereite sie auf folgende Art: Ich habe eine große reine Kupferplatte, diese lege ich auf den Ofen oder auf eine Kohlpfanne. Auf dieselbe lege ich einen Bogen feines Papier, und befestige dessen vier Ecken mit Gewichtern aus einer Waage. Ich nehme mich in acht, daß sich die Kupferplatte nicht allzusehr erhitze, damit das darauf befindliche Papier nicht verbrenne. Hat sie nun die erforderliche Wärme, so bestreiche ich das Papier mit reinem gebleichten Wachse über und über. Ist dieses geschehen, so nehme ich es von der Platte herunter, und lege es auf einen Bogen weißes Druckpapier auf den Tisch, dergestalt, daß die bestrichene Seite unten zu liegen kommt. Auf

die unbestrichene oder obere Seite lege ich ebenfalls einen Bogen Druckpapier. Nunmehr lasse ich die Platte so heiß werden, als sie werden will, und lege sie auf das Papier, so nöthiget die Hitze das überflüßige Wachs, sich in die beiden Druckpapiere zu ziehen, und der Wachsbogen ist nun fertig, und darf nur noch auf beiden Seiten mit den Krumen einer alten Semmel abgerieben werden. Beim Aufspannen auf die Mensal lege ich einen Bogen ordinair weiß Papier unter, weil der Wachsbogen wegen seiner Durchsichtigkeit das Holz durchscheinen läßt, und also nicht helle genug bleibt. Will man nun den auf einen solchen Wachsbogen gezeichneten Plan, sehr correkt und geschwind auf ein reines Papier abcopiren, so darf man nur auf die Rückseite desselben, Röthel oder Wasserblei schaben, und dasselbe mit den Fingern und dem Ballen des Daumens darauf ganz gleich vertreiben. Legt man alsdenn diese bestrichene Seite auf das weiße Papier, und fähret mit einem Zirkelfuß, oder einem andern spitzigen Instrument der Zeichnung mit einem gelinden Druck nach, so wird sich dieselbe auf das vollkommenste auf dem unteren Papiere ausdrucken. Wie solche Wachspapiere zum Copiren anderer Plans zu brauchen sind, kann man bey Tielke III. Theil, XXVI. Hauptst. nachlesen.

Die neueste Schrift von dem Aufnehmen und Verzeichnen militairischer Situationscharten, welche mir und zwar, da ich mein Manuscript schon geschlossen hatte, und zum Abdruck versenden wolte, zu Gesicht gekommen, ist des Herrn Franz Christoph Jetze, Professors der Mathematik und Physik, bei der Königl. Preußl. Ritterakademie zu Liegnitz, eines würdigen Nachfolgers, des berühmten, nunmehrigen Justitzrathes **Struensee**, gemeinnützige Praxis auf dem Felde und Papier, ohne Winkelmeßerinstrumente, alle Winkel zu

messen

messen und überzutragen, nebst mehrerlei leichten Arten, militairische Plans aufzunehmen, dem militairischen Augenmaaße, und einem neuen Plan von dem Schlachtfelde bei Liegnitz, 1760, und der Erklärung der Signaturen, mit 11 Kupfertafeln, für Ritterakademien, Officiers, Ingenieurs und andere Kunstliebende. Breßlau und Leipzig 1776. In der Vorrede, und auch sonst noch hin und wieder im Buche eifert der Verfasser mit Recht, gegen das, unter der Art Leute, wofür er schreibt, eben so gewöhnliche als schädliche Vorurtheil, Praxis, ohne Theorie zu lernen; und sagt zugleich verschiedenes, über die Nothwendigkeit und Bequemlichkeit, des Gebrauchs der Winkelmeßart, welche er vorschlägt und abhandelt. Diese bestehet nun darinnen, daß man in der Spitze des aufzunehmenden oder abzutragenden Winkels einen gleichschenklichten Triangel construire, durch welchen sich, und zwar durch das Verhältnis seiner Basis, gegen seine Seite, die Größe des Winkels, wenn solches erforderlich ist, in Graden bestimmen läßt, weil, wie bekannt, die halbe Basis, allemal der Sinus des halben Winkels ist. Herr Jetze sagt selbsten, daß diese Meßart schon sehr lange bekannt gewesen sey, und beruft sich zu dem Ende auf *Ozanams Geometrie pratique*, und auf die Fortification des Grafen von Pagan, und sucht sein Verdienst nur darinn, daß er sie vollständig und gründlich detailliret, und die zu ihrem Gebrauch so unentbehrliche Tabellen mitgetheilt habe; in welcher Absicht denn auch seine Bemühungen alles Lob verdienen, und mit Dank anzunehmen sind.

Was nun die Abhandlung selbst anbetrift, so lehrt er im ersten Capitel, die allgemeine Theorie dieser Meßart, im zweiten, den Gebrauch der dazu erforderlichen Tabellen auf dem Papiere, und im dritten auf dem Felde,

de, nemlich zur Meßung und Abtragung einzelner Winkel, und zeigt zugleich die Verfertigung der Maaßstäbe und Meßschnüre. Im vierten Capitel erklärt er die Zeichnung der mancherley Arten Dreiecke, Vierecke und der regulairen sowohl, als der irregulairen Polygone, nach der vorgeschlagenen Manier Winkel zu zeichnen, welche Zeichnungsart er denn auch in Ansehung der regulairen Polygonen, mit andern Zeichnungsarten vergleicht, von welcher er des Caroli Renaldini und vorzüglich des Ludolph von Cölln, seine empfiehlt. Das fünfte Capitel lehret den Gebrauch der vorgeschlagenen Winkelmeßart zum Aufnehmen und Abstecken einzelner Figuren auf dem Felde, worinnen manche artige geometrisch praktische Vortheile vorkommen. Im sechsten Capitel wird von der Meßung allerlei unzugänglicher Distanzen und dem Aufnehmen aus zweyen Stationen, mittelst der Winkelmessertabelle gehandelt. Auch dieses Capitel enthält, so wie das folgende siebente, welches die Höhen und Tiefenmeßung, oder die Bathometrie lehret, manches Neue und für Praktiker sehr Intereßante.

Im achten oder letzten Capitel handelt der Verfaßer nun eigentlicher, von dem Aufnehmen und Verzeichnen militairischer Situationscharten, ohne förmliche Winkelmeßinstrumente, sowohl nach seiner als anderen Manieren. Nachdem er nemlich im 44sten §. verschiedenes über den Zweck und die Beschaffenheit solcher Charten gesagt, auch im 45sten §. die zur Orientirung und Erleichterung des Aufnehmens, allemal erforderliche Mittagslinie, ohne Boussole, blos durch natürliche Merkmale, und insbesondere durch die Lage der alten Gothischen Kirchen, als welche sämmtlich von Westen nach Osten gebauet sind, zu finden gelehret, so zeigt er im 46sten §., wie man, wenn man mit einem geübten und scharfen Augenmaaße versehen ist, von einem Thurm

oder Anhöhe einen ohngefähren Entwurf der umliegenden Gegend machen könne, welchen man denn, durch Erkundigung bey der Gegend erfahrnen Leuten und durchs eigene Besichtigen und Bereisen, hernach mehr completiren und corrigiren kann. Man bedient sich nämlich dazu eines Bretchens, auf welchem man einen Bogen Papier befestiget. Auf diesem Papier ziehet man verschiedene concentrische Zirkel, deren Radii, um gewisse Theile des Maaßstabes, z. E. um Viertel- oder halbe Viertelstunden differiren. Durch zwo sich im rechten Winkel, auf dem Centro dieser Zirkel schneidende Linien, entstehen vier Quadranten, welche man nach der Gegend orientiret, indem man eine der genannten Linien in die Mittagslinie bringt. Wenn man nun in das Centrum einen Stift einschlägt, an denselben ein Lineal appliciret, mit diesem Lineal nach die Normalpunkten hin visiret, und dieselbe nach ihren geschätzten Entfernungen in diejenigen Parallelzirkel verzeichnet, deren Radii die genannten Entfernungen ohngefähr ausdrücken, so ist begreiflich, wie man durch dieses so simpele Mittel, ein ohngefähres Netz für den zu zeichnenden Plan erhalte.

Wolte man sich die Mühe nehmen noch eine zweyte Station zu halten, in dieser das Bretchen zu orientiren, und die vorige Operation noch einmal vorzunehmen, so würde man Durchschnitte bekommen, und sich der Correktheit mit dieser Meßart um vieles nähern, welche man sonst eben nicht dabei prätendiren kann. Im 47sten §. beschreibt der Verfaßer meine Manier aus einer Station Plans aufzunehmen, (von welcher ich zum Beschluß dieses Abschnitts rede,) welche er zwar für wohl ausgedacht hält, unterdessen aber doch wegen der Unmöglichkeit jederzeit eine schickliche Station dazu zu finden, und so genau zu messen als ich es verlange, mit einigen Schwierigkeiten verbunden erachtet; welches ich ihm

denn auch gerne einräume. Er hält das Zurückvisiren bei dem Aufnehmen aus zwo Stationen für prakticabler, als ich es in meinem Buche ausgegeben habe, und meynt, man könne die Schwierigkeiten, mit langen Stangen oder großen Strohwischen heben. — Allein man wird es bei der Praxis wohl anders gewahr. Vielleicht hat Herr Jetze nur in solchen Gegenden prakticiret, in welchen keine hohe und große Waldungen waren, dies- seits und jenseits welchen man zuweilen Station halten muß, und hat keine andere Hindernisse des Zurückvisirens als niedriges Schlagholz, oder kleines Gestrüppe gehabt, über welches sich freilich leicht eine Erhöhung mit einer Stange, oder dergleichen machen ließe. Aber anders verhält es sich, wenn man in vielfältig copirten Gegenden arbeiten muß, wo man sich nicht helfen kann, wenn man gleich Kirchthürmer statt der Stangen gebrauchen könnte. Ich werde aber unten ein Mittel angeben, wodurch dieses vielleicht ehender bewerkstelliget werden könnte. Im 48sten und folgenden §phis trägt er, die vom Herrn Pirscher bekannt gemachte Manier, mittelst einer Normallinie und derer auf diese zufallenden Perpendickels, aufzunehmen, mit einigen Verbesserungen vor. Diese Verbesserungen bestehen darinnen, daß man erstlich, zur Normallinie, eine Mittags- oder Aequinoctiallinie wähle; welches allerdings, wo es angehet, seine mannigfaltige und große Vortheile hat, wie auch der Herr Verfaßer sehr wohl anmerkt. Zweitens, daß man die Normallinie gleichförmig eintheile, einen großen Maaßstab, wie z. E. der von 100 Schritten, auf einen rheinl. Zoll annehme, und sich bei dem Ausschreiten hüte, nicht aus seiner Directionslinie zu kommen. Drittens, daß man sich eine Gleichförmigkeit im Ausschreiten anzugewöhnen suche, wozu der Herr Verfaßer im 50sten §. verschiedene gute Regeln an die Hand giebt. Viertens, daß man, (wie ich oben

auch schon vorgeschlagen) bei unmittelbar schwer zu messenden Perpendickeln Dreiecksconstructionen mache, und durch dieselbe die Länge dieser Perpendickel bestimme, welches er durch die Winkelmeßertabelle, und den trigonometrischen Calcul bewerkstelligen lehret. Endlich fünftens, daß man sich ein correktes Augenmaaß zu erwerben suche. Zugleich entwickelt er im 52sten §., den Begriff vom Augenmaaß, oder Coup d'oeil, und zeigt, wie man es durch die Uebung, darinnen zu einer gewissen Fertigkeit bringen könne. Der 53ste §. handelt von dem Aufnehmen, durch Vergrößerung eines Stücks aus einer Specialcharte, wovon durch den Plan der Gegend bei Liegnitz, ein Beispiel gegeben wird. Endlich lehret der 54ste §. noch mit wenigem die Charakterisirung eines Situationsplans, durch die gewöhnlichsten Signaturen. Den Beschluß macht nun die Winkelmessertabelle, sowohl für Decimal- als Duodecimalmaaß. Der Verfasser hat dabei die Seite des gleichschenklichten Triangels zu 30 Fuß angenommen, und die Tafeln zeigen, welche Winkel, bei dieser Voraussetzung, mit einer gewißen Größe der Basis in Verbindung stehen, und umgekehrt. Diese Tafeln können der praktischen Geometrie allerdings großen Vortheil verschaffen, die Accurateße wird dadurch ungemein, und weit schärfer als durch Winkelmeßer befriediget, zuweilen kann ihr Gebrauch nothwendig, zuweilen auch bequem seyn. Aber beständig, und allenthalben durch dieselben zu arbeiten, und um die Größe eines einzigen Winkels zu finden, so weitläuftige und beschwerliche Vorrichtungen zu machen — dafür danke ich wenigstens. — Man kann noch weit leichter und bequemer, besonders bei dem Aufnehmen der Situationscharten zu seinem Zweck kommen, und hat gar nicht nöthig, so übertrieben scrupulös zu verfahren, wie ich unten zeigen werde.

Es sey mir vergönnet bei dieser Gelegenheit, zum Beschlusse dieses Abschnitts, auch meine Schrift anzuführen, die ich voriges Jahr unter dem Titel: **Beschreibung einer neuen und vollkommenen Art Plans aufzunehmen und zu verzeichnen**, herausgegeben habe, weil sie in gewissem Betracht auch in dieses Fach gehöret. Ich zeigte in derselben, wie man ohne alle weitere Meßinstrumente, blos durch Schnur und Stab, vermittelst eines mit einem Radius von 5 rheinländischen Ruthen tracirten Zirkels, und deren darinnen vorzunehmenden Messungen, die Lage der rings um den Standpunkt herum befindlichen merkwürdigsten Punkte finden, oder vielmehr aus diesen Messungen auf zween Perpendickels, nämlich eine Absciße und eine Ordinale, oder wie ich sie nannte Länge und Breite berechnen, und hernach auf einem besonders dazu eingerichteten Reißbrette vermittelst rechtwinklicher Durchschnitte, sehr genau und deutlich bestimmen, auch wie man diese Manier, wenn man etwan einen Winkelmesser mit zu Hülfe nehmen wolte, sehr abkürzen und erleichtern, und wie man sich im Nothfall selbst einen accuraten Winkelmesser, auf eine sehr simpele Weise bereiten könne. Im ersten Abschnitt führte ich die Unvollkommenheiten der gebräuchlichsten Meßarten und Planzeichnungen an, die bei meiner Erfindung vermieden werden, und zum Beschluß theilte ich einige Anweisungen zum Zeichnen der Situationen und übrigen Ausfertigung der Plane mit. Ich habe diese Manier, wenn ich mir die Mühe aus zwo und mehreren Stationen zu messen ersparen wolte, verschiedentlich in Ausübung gebracht, und besonders, da ich vorigen Sommer, auf allergnädigsten königlich preußischen Auftrag, eine neue special Situationscharte von der Grafschaft Mark aufnehmen muste. Ich will die Fehler offenherzig gestehen, die ich dabei gefunden habe. 1) Ist die Messung nicht allzu sicher, wenn

der

der aufzunehmende Punkt über 300 rheinländische Ruthen, von der Station entfernt ist, wie ich auch bereits im Buche selbst angemerkt habe, und man kann daher auf diese Manier, keine größere Gegend, als die höchstens nur eine deutsche Meile im Umfang hat, mit Zuverläßigkeit aufnehmen. 2) Will man diese Unvollkommenheit vermeiden, und den Zirkel mit einem grössern Radius traciren, so verhindert dies das ungleiche Ausdehnen der Schnur, ja selbst auch der Kette, welche überdieß noch den Fehler hat, daß sie, man mag sie auch so straf anziehen, als man will, demohngeachtet in der Mitte niedersinkt und einen Bogen macht, der, nachdem man stark oder schwach ziehet, bald flächer und bald converer ist, und den Radius sehr verändert, dergestalt daß man einen Zirkel, dessen Radius größer als 5° ist, nur mit vieler Mühe und dem ohngeachtet nicht mit völliger Accurateße zu Stande bringen kann. Demohngeachtet habe ich einstens einen Zirkel mit einem Radius von 20° tracirt, vermittelst welchen ich nicht allein Oerter, die über eine halbe Meile, oder 1000° von meiner Station entfernt waren, genau, sondern auch die näheren, mit desto größerer Richtigkeit aufnehmen konnte. Allein ich muste mich auch dazu eines besonderen geometrischen Kunstgrifs bedienen. Nämlich ich bestimmte erst, ehe ich zu traciren anfieng, vermittelst eines rechtwinklicht durchschnittenen Stocks, welchen ich oben bei der Verbesserung von Pirschers Manier beschrieben habe, eine Menge Puncte, von der zu tracirenden Peripherie, auf die Art, wie in dem unteren Theil der sechsten Figur auf der ersten Kupfertafel vorgestellet ist. Nämlich ich schlug die beiden Endpfähle a und b, des Diameters, genau 40 Ruthen von einander. Hierauf suchte ich vermittelst des Stocks d, durch das Visiren solche Punkte, aus welchen ich sowohl den Stab a als b, durch die Durchschnitte erblicken konnte. Diese

mu-

musten nun unumgänglich in der Peripherie des Zirkels liegen, weil ein rechter Winkel, wie aus der Geometrie bekannt ist, nur in einen halben Zirkel paßt. Nachdem ich nun eine Menge dergleichen Punkte gefunden und bezeichnet hatte, so tracirte ich erst die Peripherie, mittelst einer Schnur, die im Centro c befestiget war, und konnte dabei sicher seyn, weil ihre Verlängerung oder Verkürzung, immer wieder durch den folgenden festen Punkt corrigirt wurde. Ich muß gestehen, daß es damit etwas langsam und mühselig zugieng. Allein wie auch erst dieser Zirkel bestimmt war, so hatte ich auch dafür den Vortheil, daß ich alles aus demselben, was ich nur ringsumher übersehen konnte, mit der grösten Accuratesse aufnehmen konnte. Ich kürzte mir hierbei die Arbeit dadurch noch ab, daß ich den Perpendickel ef, den ich in meinem Buche mittelst der Schnüre zu bestimmen gelehrt habe, und welcher allemal aus dem Punkte f, in welchem die aus dem Centro c, nach dem aufzunehmenden Gegenstande g, hin visirte Linie, die Peripherie schneidet, auf den Diameter dh des tracirten Zirkels muß gezogen werden, durch den rechtwinklicht durchschnittenen Stock fällte, und anstatt von e bis f, eine eingetheilte Schnur auszuspannen, nur einen accurat in seine Schuhe und Zolle eingetheilten Maaßstab, welcher ohngefähr in der siebenten Figur auf der ersten Kupfertafel vorgestellet ist, applicirte, den ich nämlich mit seinem Ende i, an den Punkt e legte, und ihn vermittelst des auf ihm befindlichen Stäbgens k, ins Allignement ef brachte. Auf diesem Stab nun schnitte die ag, welche aus dem Endpunkt des Diameters a, ebenfalls nach dem aufzunehmenden Gegenstande g, hin visiret wird, das Maaß von nf, woraus sich die Entfernung des Gegenstandes berechnen läßt, vermittelst einer subtilen Schnur, sehr genau ab. Diese Schnur aber spannte ich nicht wie sonsten, ganz von a nach m, sondern

dern nur von l bis m, indem ich erst in l einen Stab setzte, der sich in dem Allignement a g befand. Ich will aber doch niemand rathen, diese Operation, so zuverläßig sie auch ist, wenn der Radius des Zirkels groß genug genommen wird, nachzumachen, zumal wenn er keinen Gehülfen von gutem Begrif und geschwinder Verrichtung hat, wie ich denn, da mir es an einem solchen mangelte, über ohngefähr 50 aufzunehmende Gegenstände, fast zwei ganzer Tage zugebracht habe.

3) Mißt man mit einem Zirkel, dessen Radius 5 Ruthen ist, so hat man in Ansehung derer Gegenstände, die an die 200 bis 300° entfernt sind, und deren Durchmesser auch ohngefähr nur 5° beträgt, wie z. E. die Häuser, noch um desto weniger Genauigkeit, weil diese alsdenn nur unter einem Winkel von einigen Secunden gesehen werden, mithin Punkte werden, an denen sich einzelne Theile, auf welche man die Visirung richten könnte, nur mit Mühe unterscheiden lassen, und wenn auch dieses angehet, so werden sie doch ganz durch die Stäbe verdeckt, woher es denn kommt, daß die auf dieselben visirten Linien a g und c g, die meiste Zeit parallel laufen, und mithin keine Dreiecksconstruction gewähren, ja, es ist mir sogar einigemal begegnet, daß sie divergirten — Nun ließe sich zwar auch dieser Fehler, durch einen Zirkel von größerem Radius heben, allein dazu ist nicht immer Gelegenheit, und wenn auch Gelegenheit da ist, so verursacht es allzuviele Mühe und Aufenthalt, wie ich bereits angeführt habe. Es sey deswegen ferne von mir, daß ich diese Manier noch fernerhin vor allen andern als die vollkommenste anpreisen solte. Die Neuigkeit einer Erfindung kann einen zuweilen so blenden, daß man nichts als Vortheile und Vollkommenheiten siehet, gegen die Fehler und Unvollkommenheiten blind ist, und in ihren Lobsprüchen zu weit

gehet

gehet, bis einem durch die Praxis die Augen wieder geöfnet werden — Es ist wahr, und dieß gestehen viele Kenner, daß durch meine Manier manche sehr beträchtliche und wesentliche Unvollkommenheiten anderer Meßarten vermieden werden. Allein bei andern Meßarten werden auch wieder sehr viele beträchtliche und wesentliche Unvollkommenheiten meiner Manier vermieden. Und so hebt sich beides gegen einander auf, und es ist eine Meßart so wenig vollkommen, als die andere. Der vollkommensten Meßart wird es gehen, wie der Perpetualmotion — das ist, sie wird ein ewiges Problem bleiben, worüber sich zwar viele die Köpfe zerbrechen, aber seine Auflösung niemals finden werden — Am allerwenigsten möchte ich meine Manier zum Aufnehmen militairischer Situationscharten empfehlen. Dazu ist sie viel zu langweilig, und verursacht durch die dazu erforderlichen Stäbe, Ketten, Schnüre, Reißbret u. dgl. zu viel Schlepperei. Ueberdieß ist es Thorheit, einen militairischen Situationsplan aus einer einzigen Station aufnehmen zu wollen. Die Brauchbarkeit eines solchen Plans beruhet darauf, daß auf demselben die Beschaffenheit der ganzen Gegend, genau und deutlich angegeben ist. Mithin muß man ja die Gegend allenthalben besichtigen, und dieß gehet aus einer einzigen Station nicht an. Freilich können zuweilen Fälle vorkommen, in welchen dieß nicht möglich ist, oder in welchen es wegen des in der Nähe befindlichen Feindes nicht rathsam ist, z. E. wenn eine Festung belagert werden soll, und man von derselben, oder doch zum wenigsten von der anzugreifenden Polygon, und der davor befindlichen Gegend, keinen accuraten Plan hat, welcher doch zur Einrichtung der Ceremonialattaque, zur Führung der Approschen, Bestimmung der Ricoschettbatterien u. s. w., unumgänglich erforderlich ist. In diesem Fall haben die Ingenieurs, nicht allein

feind-

feindliche Patrouillen, sondern auch die Canonen der Festung zu befürchten, wenn sie mit ihren Instrumenten sich auf der Campagne der Festung zu viel sehen ließen. Und also glaube ich, daß alsdenn keine Manier vorzüglicher sey, deren man sich mit Sicherheit und Accuratesse bedienen könnte, ja daß nicht einmal eine andere möglich und brauchbar sey, als die meinige — Es verstehet sich aber, daß man angezeigter Ursachen wegen, alsdenn den Zirkel mit einem größeren Radius als 5°, traciren müsse, welchen man leicht aus der Entfernung der Festung von der Station, in welcher man sich befindet, bestimmen kann. Nämlich wenn man zu 300°, 5°, und der ohngefähr nach dem Augenmaaß geschätzten, und in Ruthen ausgedruckten Entfernung, die vierte Proportionalzahl sucht — Ich muß noch anmerken, daß mein Buch, in dem 145. Stück der göttingischen gelehrten Anzeigen vom Jahr 1775, weitläuftig recensiret worden. Der Recensent hat sich die Mühe genommen, meine Manier gründlich zu prüfen und ihr nachzurechnen. Wie konnte es also anders seyn, als daß er im Stande war, zuverläßige Urtheile darüber zu fällen! — Er hält dieselbe in gewissen Fällen für einen Officier sehr wichtig, und glaubt, daß sie nicht selten die beste sey, die ihm die Umstände verstatten, wie er mir denn auch die Einwürfe einräumet, die ich den gewöhnlichen Meßarten in Ansehung ihrer Unvollkommenheiten gemacht, doch aber glaubt er, daß sich noch einige heben, oder ihnen ausweichen ließe, weswegen man in Friedenszeiten, und bei einigem Vorrathe von Meßinstrumenten, wohl schwerlich meiner Manier den Vorzug geben würde, die unterdessen doch immer mit Dank anzunehmen sey — Er macht noch unterschiedene Erinnerungen dagegen, die ich freilich eingestehen muß. Z. E. daß mein Verfahren darauf hinaus komme, eines Orts Entfernung durch eine

Stand-

Standlinie von 5° zu messen, und daß es mithin unsicher sey, wo diese Standlinie (verhältnißmäßig) zu klein werde: daß vermöge einer Differentialformel, ein kleiner Fehler, der bei Abmessung der Linie, welche ich im Buche kleine Distanz genennet habe, begangen wird, einen 3600 mal größeren in der wahren Distanz verursache: und daß es schwer fallen würde, eine Linie von beinahe 5° auf der Erde, bis auf Zwölftheile eines Zolles zu messen, zumal da die Endpunkte dieser Linie etwas unsicher (nämlich durch die Stäbe) bestimmt wären. So richtig auch diese Erinnerungen sind, wenn der Radius des Zirkels nur 5° groß genommen wird, so wenig können sie doch meiner Manier nachtheilig seyn, wenn man den Radius zwei bis dreimal so groß nimmt, wie ich bereits angemerkt habe. Dann bleibt nur noch der einzige Vorwurf gegen dieselbe übrig, daß sie zu langweilig und mühsam sey, welche Unvollkommenheit aber doch, wie mich deucht, durch andere beträchtliche Vortheile, ungefähr auf die Art, wie bei verschiedenen mechanischen Erfindungen, der Verlust der Zeit, durch die Ersparung von Kraft, reichlich compensirt wird, besonders wenn sie das Glück haben solte, von großen Kennern der Praxis noch mehr geprüft, abgekürzt und verbessert zu werden. —

Zweiter Abschnitt.

Vom Gebrauch der Taschenuhren zum Winkelmessen und Schrittezählen.

Ich kann leicht vermuthen, daß mir manche Leser den Vorwurf machen werden, daß ich mich zu lange bei andern Sachen aufgehalten hätte, ehe ich zu der Abhandlung desjenigen, was ich eigentlich auf dem Titel versprochen, übergegangen wäre. So wenig ich auch diesen Vorwurf von mir ablehnen will, so sehr schmeichele ich mir doch, daß Kenner der Praxis in dem vorhergehenden Abschnitte vieles werden gefunden haben, was ihnen vielleicht eben so interessant ist, als die neue Erfindung, mit einer Taschenuhr Winkel zu messen, die ich ohnedem für weiter nichts, als für ein mathematisches Spielwerk ausgebe, das aber doch im Nothfall, und besonders zum Aufnehmen militairischer Situationscharten, mit Nutzen, wenigstens als ein Nothbehelf, und vielleicht auch mit größerer Accuratesse, als andere Meßinstrumente von gleichem Schlage, kann gebraucht werden, und mithin, da es noch überdieß ganz simpel, leicht zu haben und einzurichten, und mit Bequemlichkeit allenthalben kann gebraucht werden, der Bekanntmachung nicht ganz und gar unwürdig war — Anfängern wird der vorhergehende Abschnitt eine trefliche Uebung in der Prüfung und Beurtheilung von mancherlei Manieren des Aufnehmens seyn, und sie werden daraus manche nützliche Einsichten erlangen, und mir dafür Dank wissen — Wenn nun in einem Buche lauter nützliche und interessante Sachen vorkommen, so ist ja, meinem Bedünken nach, wenig am Titel gelegen — Diesen kann der Verfasser, und der — Verleger

leger — so einrichten, daß das Buch Käufer bekomme. Und diese kleine List ist, wie mir deucht, in dem angezeigten Falle auch wohl erlaubt, wenigstens erlaubter, als manche andere Autors- und Buchhändlercabalen, ein ganzes Publikum bei der Nase zu fassen, die zu bekannt sind, als daß ich sie hier specificiren solte — Mathematische, und überhaupt gründlich geschriebene Werke, seufzen ohnedieß heut zu Tage länger als ehemals in den Buchläden — Die sogenannten Werke des Geschmacks versperren ihnen den Ausgang, und zum Unglück ist die Belletristerei, die nicht selten ganz hirnlos ist, der Thürhüter — Wenn sie es einem Buche erlauben soll, heraus und in das Publikum zu gehen, so muß dasselbe schon einen sehr schicklichen Vorwand haben — Hätte nun mein Buch auf dem Titel z. E. vorgewendet, daß es gründliche, sowohl theoretische als praktische Untersuchungen, über verschiedene Meßarten auf dem Felde, nebst einigen wichtigen Vorschlägen zu deren Verbesserung enthielte, so würde sie es gewiß nur sehr selten, und noch dazu mit finsterem mürrischen Gesicht, frische Luft haben schöpfen lassen, und wer weiß, ob es nicht gar mit der Zeit in einer Ecke, unter der Last von einigen Ballen Romanen, Theaterstücken und Liedern, krächzend hätte vermodern, oder wenn sie es ja noch einiger Erbarmung hätte würdigen wollen, zur Emballage dieser ihrer lieben Kinder, damit ihrem niedlichen Anzug kein Leid widerführe, hätte dienen müssen? ja, es hätte gar geschehen können, daß sie es einsten im Grimm verdammet hätte, den Weg aller Bücher zu gehen, und ihrer zahlreichen Familie Platz zu machen — So aber, da sie der Titel versichert, daß es von einem artigen Gebrauche der Taschenuhren handele, hoffe ich, Madam werde beherzigen, daß ihre Lieblinge doch öfters lange Weile haben, und daß es ihnen alsdenn viel-

leicht

leicht nicht unangenehm seyn dürfte, besonders wenn sie einige mathematische Kenntnisse besitzen, zu erfahren, wozu sie ihre Uhren noch mehr gebrauchen könnten, als damit zu tändeln — Ich muß, ehe ich den Gebrauch der Taschenuhren zum Messen beschreibe, erst noch eine Anmerkung über verschiedene militairische Schriften einschalten, so wie ich mir denn überhaupt kein Gewissen daraus mache, so oft von meiner Materie abzugehen und auszuschweifen, als ich etwas Interessantes und Nützliches zu sagen weiß, das ich nachgehends wieder vergessen möchte — Ich habe nämlich bei verschiedenen militairischen Schriftstellern eine besondere Gattung des Stolzes gefunden, welche darinnen bestehet, daß ein jeder haben will, sein Buch solle vor allen andern die Ehre genießen, als ein Taschenbuch oder Vademecum von den Officiers und Ingenieurs allenthalben, und sogar in Campagne, mitgeführet zu werden, da doch manche, die dieses so trotzig verlangen, öfters so elend sind, daß sie kaum des Einbindens, geschweige denn des Mitschleppens werth sind. Dadurch nun entstehen bei diesen Schriften zwei Fehler. Der eine bestehet darinn, daß der Verfasser, um das Buch nicht zu voluminös zu machen, genöthiget ist, allzu compendiarisch zu schreiben, und die wichtigsten Sachen nur summarisch zu behandeln. Dieß ist bei Schriften, die zum Unterricht junger Officiers und Anfänger, die noch nicht an den Lehrstyl, und besonders an den mathematischen, gewöhnt sind, oder keine Lust haben, sich daran zu gewöhnen, (welches der gewöhnlichste Fall ist,) eine der grösten Unvollkommenheiten. Man kann ihnen leichte Sachen nicht weitläuftig und präcis genug beschreiben, geschweige denn schwere. Ich rede aus der Erfahrung. — Der zweite Fehler bestehet darinnen, daß um den angeführten Endzweck zu erreichen, das Format dieser Schriften so klein muß genommen werden, wie

ich denn selbst verschiedene sogar in Stammbuchs und Schatzkästleins Format besitze, daß die zur Erläuterung des Vortrags dienende Kupfertafeln, auf deren Deutlichkeit doch so vieles ankommt, so ins Kleine gebracht werden müssen, daß sie ihrem Endzweck nicht mehr entsprechen, und keiner Ausmessungen nach dem dazu gehörigen Maaßstabe mehr fähig sind, und folglich keine Belehrungen gewähren können. Ich glaube festiglich, daß der Officier, dem das Studium militairischer Schriften, und überhaupt desjenigen, was zur Kenntniß seines Metiers gehöret, in der Garnison nicht am Herzen liegt, sich im Felde noch viel weniger darum bekümmere, und also Zeit seines Lebens unwissend und ungeschickt bleiben werde. Deswegen könnten nur immerhin die militairischen Schriften in Quart und Folio gedruckt, auf das deutlichste abgefaßt, und mit den deutlichsten Plans erläutert werden. Dem lehrbegierigen Officier, der sie mit Lust und Eifer studirt, werden sie eben so angenehm, ja noch angenehmer seyn, als wenn sie in Duodez gedruckt wären, so daß er sie in Schubsack stecken könnte. — Ich glaube es freilich selbst nicht, daß ein Officier von Wissenschaft und ausgebildetem Geist, nicht einige Bücher mit ins Feld nehmen solte — Aber seine Wahl wird gewiß auf ganz andere als solche fallen, die die ersten Anfangsgründe seines Metiers lehren. Diese sind ihm schon geläufig — Und wem sie noch nicht geläufig und bekannt sind, der lernt sie auch im Felde nicht, und nimmt also auch die Bücher nicht mit, woraus er sie lernen kann. Und nähme er sie auch mit, so kann er sie doch nicht lesen, und versteht sie nicht. —

Diese Reflexion wird mir vielleicht noch mehr zur Entschuldigung dienen, daß ich, da ich hauptsächlich für Leser von militairischen Kenntnissen schreibe, mich in dieser

Schrift

Schrift mehr bei den Prüfungen und Verbesserungen mancherlei anderer Meßarten aufgehalten habe, und das Aufnehmen der Situationsplane überhaupt in ein helleres Licht zu setzen mich bemühe, als daß ich die Manier, mit der Taschenuhr zu messen, kurz und gründlich, und weiter nichts, solte beschrieben haben. Ich thue auf die Ehre, daß diese Schrift als ein Taschenbuch mit im Felde solte herumgeführet werden, feierlichst Verzicht, und gebe einem jeden, der sie gelesen, Nutzen daraus gezogen, und meine Vorschläge geprüft hat, völlige Erlaubniß, sie hernach zu Papilloten oder Fidibus zu verbrauchen — welches ich ihm ohnedieß nicht verwehren kann. — Doch nun zur Sache.

Das Zifferblatt einer Taschenuhr, die Minuten zeigt, enthält einen in seine 360° eingetheilten Zirkel, so wie er in der Geometrie zur Abmessung der Winkel gebräuchlich ist, doch mit dem Unterschied, daß nicht alle einzelen Grade, sondern nur Parthien derselben von sechsen zu sechsen, darauf deutlich, vermittelst der kleinen Linien oder Punkte, welche die einzelnen Minuten anzeigen, bestimmt sind. Jede dieser Parthien ist eine Einheit, und wird, wie bekannt ist, eine Minute genennt, so daß man jetzt diese Benennung in einem andern Verstande, als sonst in der Geometrie gewöhnlich ist, wo sie nämlich für ein Sechzigtheilgen eines Grades gilt, nehmen muß, nämlich für ein Sechzigtheil eines ganzen Zirkels, von dem folglich einzelne Grade nur sechstheilige Brüche sind. Hieraus erhellet also, daß wenn man eine gewisse Anzahl von Minuten auf Grade reduciren will, man dieselben mit sechs multipliciren, und umgekehrt, wenn man Grade in Minuten verwandeln will, dieselben mit sechs dividiren müsse.

So wenig nun auch einzelne Grade auf dem Zifferblatte einer Uhr sichtbar sind, so kann man doch leicht

 durch

durch das Halbiren der Minuten mit einem geübten und scharfen Augenmaaß einzelne drei Grade, und wenn man diese wieder halbiret, anderthalb Grade unterscheiden. Wessen Augenmaaß aber noch geübter, und eine Linie in drei gleiche Theile zu zerfällen vermögend ist, der wird auch im Stande seyn, einzelne Grade zu unterscheiden.

Da aber hierbei die wenigste Zeit Gewißheit ist, ja da das, was man für anderthalb Grade hält, gar leicht zwei Grade seyn können, so muß man zugeben, daß man sich bei dieser Messung gar leicht, wo nicht um einen ganzen, doch gewiß um einen halben Grad irren könne. Und dieß beweiset auch die Erfahrung. Man messe eine Anzahl Winkel auf dem Felde mit der Taschenuhr, und hierauf auch mit einem accuraten Astrolabio. Man verwandele die Messung der Taschenuhr in Grade. Hierauf vergleiche man die Maaße jedes Winkels, so wie sie nach der Taschenuhr und nach dem Astrolabium gefunden worden, mit einander. Man ziehe das kleinere von dem größeren ab, und merke sich die Differenz. Hierauf addire man alle diese Differenzen zusammen. Die Summe dividire man mit der Anzahl der Differenzen, wobei man aber nicht vergessen muß, die mit darzu zu rechnen, welche 0 waren, so wird sich befinden, daß die mittlere arithmetische Proportionalzahl, welche die Größe des Irrthums anzeigt, der bei Messungen mit der Taschenuhr unvermeidlich ist, nur einen Bruch von einem Grad, der aber doch weit mehr als einen halben Grad ausmachet, beträgt. Demohngeachtet aber kann man sich noch um vielmehr irren, wie die einzelnen Messungen beweisen. Wir wollen aber unterdessen den Fehler nur auf einen Grad taxiren, um bei dem Gebrauch der Uhr zum Winkelmessen, Maaßregeln darnach nehmen zu können.

Für die Regel zur Unterscheidung einzelner Grade, kann man etwan folgendes annehmen, welches so ziemlich eintreffen wird. Es sey Tab. II, f. 1. der vergrössert gezeichnete, und in seine 60 Minuten eingetheilte Zirkel, oder vielmehr Ring, des Zifferblattes einer Uhr. Man stelle sich vor, daß aus dem Centro desselben, gerade Linien zwischen den Minuten gezogen würden, wie in der Figur bei den ersten fünf Minuten vorgestellet ist. Gehet nun diese Linie, hart oberhalb des Minutentheilstrichs her, wie man in der ersten Minute siehet, so nehme man den dadurch abgeschnittenen kleinen Bogen für einen Grad an. Gehet sie noch nicht durch die Mitte der Minute, wie z. E. in der zweiten, so lasse man ihn zwei Grad gelten. Gehet sie just durch die Mitte, wie in der dritten, drei. Etwas über die Mitte, wie in der vierten, viere; und endlich hart unter dem Theilstrich der folgenden Minute, wie in der fünften, fünfe gelten, bis sie, wenn sie wirklich mit diesem Theilstrich coincidiret, sechse anzeigt.

Diesemnach wird es etwas leichtes seyn, die Grade eines Winkels zu zählen, der durch das Zifferblatt einer Taschenuhr gemessen worden. Die Zahl der Minuten ist von fünf zu fünfen mit den Ziffern 5, 10, 15, 20, 25, 30 u. s. w. bemerkt, ungefähr wie auf einem Transporteur oder Astrolabium, die Grade von zehen zu zehen bemerkt sind. Man kann also gar leicht zu der mit einer Ziffer bemerkten Anzahl, die übrigen ganzen Minuten hinzu zählen, welche die Schenkel des Winkels zwischen sich fassen. Verwandelt man nun diese, durch die Multiplication mit sechsen, in Grade, und zählt zu diesem Produkte noch diejenigen Grade hinzu, die etwan innerhalb einer einzelnen Minute abgeschnitten werden, so erhält man die ganze Anzahl der Grade, welche das Maaß des gemessenen Winkels sind. Ich will dieses mit einem

Exempel erläutern. Es sey Tab. II, f. 1. der Winkel o, zu messen. Sein einer Schenkel gehet just durch den Theilstrich der sechzigsten und ersten Minute. Mithin hat man einen sehr bequemen Anfang des Zählens, welches man ohne mein Erinnern allemal beobachten wird. — Da nun der andere Schenkel in die neunte Minute fällt, so enthält der Winkel erst acht ganze Minuten, welche 48 Grad betragen, und da dieser Schenkel die neunte Minute etwas über der Hälfte schneidet, so müssen zu diesen 48° noch viere hinzu gezählet werden, und mithin beträgt die ganze Größe des Winkels o, 52 Grad. Mehreres werde ich nicht nöthig haben anzuführen, um dieses an und vor sich sehr leichte Verfahren deutlicher zu machen. Doch aber muß ich mich noch auf einige geometrische Grundsätze berufen, die man bei dieser Meßart zu Rathe ziehen muß.

Weil 15. 6 = 90, so sind alle diejenigen Winkel spitzig, die weniger als 15 Minuten enthalten, und alle diejenigen stumpf, die dieses Maaß übersteigen.

Weil der Winkel x = o, indem es sein Vertikal-Winkel ist, so hat er auch mit ihm einerlei Maaß, und kann folglich auch durch den nämlichen Bogen gemessen werden. Hieraus entspringet folgender Vortheil; da man zum Winkelmeßen eigentlich nur einen Halbzirkel nöthig hat, der Minutenring einer Taschenuhr aber aus zween Halbzirkeln bestehet, so kann man das Maaß aller Winkel, in demjenigen Halbzirkel zählen, in welchem es am bequemsten ist. Da es nun bequemer ist, mit dem Zählen von 1, als von einer andern Zahl, z. E. von 31, anzufangen, so erhellet hieraus, warum nur die erste halbe Stunde, nämlich die Minuten von 1 bis 30, zum Winkelmeßen gebraucht werden.

Es verstehet sich aber leicht, daß man, wenn man sich dieses Vortheils bedienen will, die Radios welche die Schenkel solcher Winkel sind, die eigentlich in dem andern Halbzirkel gemessen werden solten, weil ein Bogen davon, zwischen genannte Schenkel fällt, hinterwärts des Centri, so lange verlängern müsse, bis sie den gegenüber stehenden Bogen des ersten Halbzirkels, welcher eigentlich zum Messen gebraucht wird, abschneiden, und man also nun ihr Maaß in demselben zählen könne.

Die Betrachtung des Winkels x und o, in der angeführten Figur, wird dieses deutlicher machen.

Wenn ein Radius hinterwärts verlängert wird, bis er die gegenüber stehende Peripherie schneidet, so entstehet aus ihm ein Diameter. Weil nun bei dem Winkelmessen auf die vorgeschlagene Art, sich die Fälle sehr oft ereignen können, in welchen die Radii, welche die Schenkel eines zu messenden Winkels sind, verlängert werden müssen, wenn man sein Maaß mit Bequemlichkeit finden will, so wird man wohl thun, wenn man durchgängig, die Winkel mögen in einem Halbzirkel liegen, in welchem sie wollen, ihre Schenkel hinterwärts des Centri verlängert, und sich statt der Radiorum, lieber der Diameters bedienet.

Wenn eine gerade Linie innerhalb eines Zirkels gezogen wird, und mithin, wenn sie an ihren beiden Enden verlängert wird, die Peripherie desselben schneidet, so hat man zwei Merkmale, woran man erkennen kann, ob sie ein Diameter ist, oder nicht. Das eine ist, daß sie durchs Centrum gehet, und das andere, daß sie die Peripherie dergestalt schneidet, daß sie dadurch in zwei gleiche Theile getheilet wird, oder welches einerlei ist, daß zu beiden Seiten Halbzirkel entstehen. Und diese Merk-

male sind so beschaffen, daß wenn auch eins nicht mit Gewißheit mag erkannt werden, man doch sicher seyn kann, wenn nur das andere eintrift, denn sie haben einen so nothwendigen Zusammenhang mit einander, daß eins ohne das andere nicht kann gedacht werden. Hieraus folgt nun, daß wenn man sich bei dem Winkelmessen mit einer Taschenuhr, einiger Accurateße befleißigen will, man es so einrichten müsse, daß die Diameters, welche man um das Maaß der Winkel zu bestimmen ziehet, nicht allein richtig durchs Centrum gehen, sondern auch zwei gegen über stehende Punkte des Minutenbogens schneiden und dadurch denselben in zwei gleiche Halbzirkel theilen müssen. Beobachtet man dieses nicht, so ist die Messung falsch, so wie sie sich im Gegentheil der Richtigkeit um desto mehr nähert, je genauer man das genannte beobachtet.

Freylich wäre es nun zu wünschen, daß sich diese wichtige Regel, genauer beobachten ließe. Das Centrum des Zifferblattes, ist ausgeschnitten, und der Wellbaum, an welchem der Minutenweiser befestiget ist, hindurch gesteckt. Der Punkt welchen die Spitze desselben bezeichnet, ist zu körperlich, als daß man ihn dafür annehmen könnte, zu geschweigen, daß er die wenigste Zeit mit dem Centro des Zifferblattes coincidiret, weil die allermeisten Zifferblätter besonders der sogenannten Dutzenduhren eccentrisch auf dem Boden der Uhr befestiget sind. Das erste Merkmal also, für die Bestimmung eines richtigen Diameters, ist bei den Uhren von sehr unsicherem Gebrauch, und man wird wohl thun, wenn man mehr auf das andere siehet.

Die Zifferblätter, werden, wie bekannt ist, auf besonders darzu eingerichteten Theilscheiben eingetheilet, und man kann sich daher auf die Richtigkeit ihrer Ein-

thei-

theilungen, so ziemlich verlaßen. Die Theilstriche zweier gegenüberstehenden Minuten, wie z. E. der 1sten und 31sten der 2ten und 32sten, der 3ten und 33sten und s. w. liegen allemal in einerlei Diameter, und dies gilt auch von allen gleichnahmigen Punkten zweier gegenüberstehenden Minuten. z. E. wenn ich durch den Punkt, welcher den 4ten Grad in der 9ten Minute anzeigt, und durch den, welcher den nämlichen Grad, in der ihr gegenüber stehenden 39sten anzeigt, die gerade Linie a b ziehe, so ist diese Linie ein Diameter, und theilt den Minutenring, in zwei gleiche Halbzirkel, wie sich aus geometrischen Gründen leicht erweisen läßt. Welche Minuten aber einander gegenüberstehen, läßt sich theils leicht durchs bloße Augenmaaß erkennen, und theils auch durch die Addition finden. Denn da ein jeglicher Halbzirkel 30 Minuten enthält, so darf man nur die Zahl der Minuten, wovon man die gegenüber stehende finden will, zu 30 addiren, so wird man haben was man suchte. z. E. ich will die der 9ten gegenüber stehende Minute wißen, so addire ich 9 zu 30 und erfahre dadurch, daß es die 39ste sei.

Hieraus entspringt nun eine sehr leichte und sichere Regel, nach welcher man die auf dem Zifferblatte einer Uhr zum Messen der Winkel zu ziehenden Diameters, sehr richtig bestimmen kann. Nämlich man laße die Linie nur durch zwei gleichnahmige Punkte, zweier gegenüber stehenden Minuten gehen, so ist sie ein Diameter.

Durch dieses Mittel kann man auch erforschen, ob der Punkt, welcher die Spitze des Wellbaums ist, mit dem Zifferblatte concentrisch sey, nämlich wenn man untersucht, ob sich zwei richtig gezogene Diameters darauf durchschneiden. Ist dieses, so ist die Uhr zum Winkelmeßen um desto brauchbarer, weil man bei ihr von beiden Merkmalen eines richtigen Diameters, Gebrauch machen,

chen, ja auch sich des letzteren, welches vor sich allein schon hinreichend, und bequemer ist, wie das erste, bedienen kann, weil man eine Linie ehender durch ein, als durch zwei Punkte gezogen hat, die man ohnedieß noch mit einiger Mühe suchen muß. —

Wenn zwei Zirkel concentrisch sind, so coincidiren alle Diameter des innern, wenn sie verlängert werden, mit den Diametern des äußeren. Wenn deswegen ein Diameter des äußeren Zirkels gezogen wird, und man sich vorstellet, als ob dieser Zirkel, um den inneren herumgedrehet würde, so wird dieser Diameter mit allen möglichen Diametern des inneren nach und nach coincidiren. Ja auch dieses nämliche würde geschehen, wenn dieser Diameter nur durch seine Verlängerungen, außerhalb des äußeren Zirkels bestimmt wäre, wie man in der zweiten Figur der zweiten Kupfertafel sehen kann. Gesetzt nun der innere Zirkel wäre in eine gewisse Anzahl gleicher Theile eingetheilet, so würde dadurch der Winkel, welchen zwei Diameter mit einander machen, sehr genau gemessen werden können. Denn man darf nur vermittelst des Herumdrehens des äußeren Zirkels, den gezogenen Diameter mit denen coincident machen, welche den Winkel bestimmen. Z. E. Um den Winkel o zu messen, bringe man den durch die Verlängerungen bestimmten Diameter, erst in die Lage a b, des einen Schenkels dieses Winkels. Drehet man hierauf den äußeren Zirkel herum, bis der Diameter in die Lage des andern Schenkels c d kommt, so schneidet derselbe auf dem innerem festliegenden Zirkel den Bogen e f ab, welcher das Maaß des Winkels o ist, dessen Größe durch die Anzahl der gleichen Theile, welche der Bogen e f enthält, und in welche die ganze Peripherie eingetheilt ist, bestimmt wird. —

Wir haben nunmehr Theorie genug vorausgeschickt, und daraus die Zurichtung und den Gebrauch einer Taschenuhr als eines Winkelmessers, deutlich zu machen, welche ich nun näher beschreiben will.

An der Taschenuhr selbst darf zu diesem Endzweck nicht das allermindeste verändert werden, ja man hat nicht einmal nöthig sie aufzumachen, oder sie aus den Gehäusen zu nehmen. Vermög des kurz vorausgeschickten Raisonnements, darf man nur einen größeren Zirkel, mit einem in die Augen fallenden Diameter daran appliciren, der sich um das Zifferblatt bewegen läßt, und mit dem Minutenring ein gemeinschaftliches Centrum hat. Das simpelste am leichtesten allenthalben zu habende, und am geschwindesten zu verfertigende Mittel hierzu ist folgendes:

Man nehme ein schön gleich gehobeltes rectangularisches Brettgen, ohngefähr 8 bis 10 Zoll lang, 2 bis 3 Zoll breit, und 2 bis 2½ Linien dick. Man theile dasselbe der Länge nach, vermittelst einer zarten, mit Crajon oder mit Tusche gezogenen Linie, in zwei gleiche Theile. Diese Linie theile man abermals in zwei gleiche Theile, und merke sich den Mittelpunkt. Hierauf nehme man einen Zirkel und fasse den Diameter der Zarge der Uhr im Lichten, oder wenn man will, so kann man auch die Uhr aufmachen, und den ganzen Diameter des Zifferblattes nehmen. Diesen Diameter halbire man, so hat man den Radius. Mit diesem beschreibe man aus dem gefundenen Mittelpunkt des Brettgens einen Zirkel, so wie das ganze Verfahren, durch die dritte Figur, der zweiten Kupfertafel erläutert ist. Was man auf der obern Seite des Brettgens thut, das thue man auch auf der unteren, doch aber beschreibe man hier den Zirkel mit einem Radius, der ungefähr um eine Linie größer ist. Ist dieses geschehen, so schneide man den

oberen kleineren Zirkel, ganz aus dem Brettgen heraus, und hierauf schärfe man den unteren Zirkel gegen den ausgeschnittenen schief bei, daß also die Oefnung wie die Form eines abgekürzten Kegels, nämlich trichterförmig aussiehet, so wird der ausgeschnittene Zirkel des Brettgens auf die Uhr paßen, und dasselbe wird sich auf der Zarge der Uhr herum drehen laßen. Nun haben wir also zwei concentrische Zirkel, wovon der innere, nämlich der Minutenring in gleiche Theile getheilet ist, und der äussere, nämlich der Zirkelausschnitt des Brettgens, um denselben herumgedrehet werden kann. Es fehlet uns nun weiter nichts, als ein sichtbarer Diameter, so sind wir mit unserem Winkelmesser fertig. Da nun die Mittellinie des Brettgens, die Verlängerung des Diameters des ausgeschnittenen Zirkels ist, so dürfen wir nur einen subtilen Faden in dieselbe spannen, so haben wir einen Diameter der sichtbar genug ist, und mit dem äusseren Zirkel, d. i. mit dem Brettgen herumgedreht werden kann.

Weil aber die Taschenuhr zum Winkelmessen auf dem Felde soll gebraucht werden, und man da die Schenkel der zu messenden Winkel durch das Visiren bestimmt, so müssen auf dem Brettgen noch Visire angebracht werden, weil dieses, wie leicht zu erachten, die Stelle einer Diopternregel vertreten muß. Zu diesem Visiren kann nichts besseres und simpelers gebraucht werden, als zwo Nadeln, die man in die Mittellinie des Brettchens, welche natürlicherweise die Linea fiduciae ist, in so grosser Entfernung von einander als möglich, und mithin fast an beiden Enden der Linie einschlägt. Die Oehre dieser Nadeln dienen zugleich zur Befestigung und Ausspannung des subtilen Fadens, welcher am besten ein schwarzes Pferdehaar ist, das den sichtbaren Diameter vorstellet. Man sehe nunmehr die dritte Kupfertafel, so

wird alles dieses deutlicher werden, wo in der ersten Figur die ganze Zurichtung im Grundrisse, und in der zweiten im Profil vorgestellet ist. Die obere Figur zeigt das Brettgen, mit der in dem Zirkelausschnitt desselben befindlichen Uhr, wie es aus seiner viereckten Form in eine andere, seinem Endzweck proportionirlichere, gebracht ist, welches jedoch etwas außerwesentliches ist, wie ich hernach zeigen werde. Die Punkte, wo die Nadeln eingeschlagen werden müssen, bemerkt man bei a und b. Das Pferdehaar kann man hier nicht von der Linea fiduciae unterscheiden, doch aber siehet man es auf der Uhr. In der zweiten Figur hingegen siehet man es deutlicher, wie es über der Linea fiduciae hergespannt durch die Oehre der Nadeln gehet, und an dem Brettgen befestiget ist.

Nun müssen wir noch ein simpeles Stativ haben, wenn wir diesen Winkelmesser auf dem Felde mit Bequemlichkeit gebrauchen wollen. Dieß wird nicht schwer zu erhalten seyn. Man darf nur einen Stock nehmen, ihn mit der Spitze in die Erde stecken, und um seinen Kopf einigemal ein Schnupftuch winden, und dasselbe fest binden. Schiebt man alsdenn das Schnupftuch ein klein wenig herauf, so entstehet oben auf dem Knopfe des Stocks eine concave Höhlung, in welche man die Uhr hineinlegen, und sie darinnen gleichsam wie ein Astrolabium, vermittelst einer Nuß, herumdrehen und richten kann. Legt man nun die Diopternregel auf dieselbe, so ist man fertig. Die dritte in etwas perspectivische Figur der dritten Kupfertafel, giebt hierüber die nöthige Erläuterung.

Es ist nun aus dieser Einrichtung gar sehr begreiflich, wie mit diesem so einfachen Instrumente ein Winkel zu messen sey. Man darf nur erst die Uhr so richten, daß der Diameter, der von dem Theilstrich, welcher die

60ste Minute von der ersten, bis auf den Theilstrich, der die 30ste Minute von der 31sten scheidet, mit dem einen Schenkel des zu messenden Winkels coincidiret, welches auf folgende Art zu bewerkstelligen ist. Man drehe die Diopternregel so, bis man, wenn man das linke Auge verschließt, und mit dem rechten, das man fast perpendiculair und in einiger Entfernung über die Uhr hält, das Pferdehaar sowohl mit der Linea fiduciae, als auch mit dem gedachten Diameter coincidiren siehet, alsdenn lasse man die Diopternregel ganz unverrückt stehen, und drehe die Uhr samt der Regel nach dem Gegenstande, welcher den Schenkel des zu messenden Winkels bestimmt, dergestalt, daß wenn man das rechte Auge, indem das linke verschlossen bleibt, in einer mäßigen Entfernung hinter die Diopternregel hält, die zwo Nadeln und den Gegenstand in das Allignement bekomme, welches geschiehet, wenn man statt zweier Nadeln nur eine, und dieselbe just auf dem genannten Gegenstande siehet. Wenn die Uhr nun in dieser Verfassung ist, so drehe man die Diopternregel, jedoch ohne die Uhr zu verrücken, auch nach dem andern Gegenstande hin, welcher den andern Schenkel des zu messenden Winkels bestimmt, und visire auf die nämliche Art, bis die zwo Nadeln mit diesem Gegenstande ebenfalls ins Allignement kommen. Geschiehet nun dieses, so halte man wie zuvor das rechte Auge perpendiculair über die Uhr, und wenn man das Pferdehaar mit der Linea fiduciae, und dem Centro der Uhr, oder auch mit zweien gleichnamigen Punkten, zwoer gegenüber stehenden Minuten, coincident erblicket, so zähle man die Minuten und Grade, von der ersten an gerechnet, welche durch das Pferdehaar auf der ersten halben Stunde des Minutenrings abgeschnitten werden. Diese sind das Maaß des gemessenen Winkels, wie aus der oben vorgetragenen Theorie leicht zu erweisen ist. Man kann nun dieses Maaß, wenn man will, nach den

oben

oben gegebenen Regeln, ganz in Graden ausdrucken, wenn man etwan zu einem trigonometrischen Calcul, Gebrauch davon machen wolte.

Daß man die Uhr, vermittelst des Stocks, welcher das Stativ ist, just über die Spitze des zu messenden Winkels setzen müsse, darf ich wohl nicht erinnern.

Da man Anfängern auch die allerleichtesten Sachen öfters nicht deutlich genug machen kann, so habe ich auf der vierten Kupfertafel, in der ersten Figur, einen zusammengesetzten Fall der Winkelmessung mit der Taschenuhr, welche so zu sagen mit der eines Astrolabiums fast einerlei ist, durch den nach Proportion sehr vergrößerten Minutenring einer Uhr vorgestellt, dessen Centrum sich just auf der Spitze vieler Winkel, welche diese gemein haben, befindet, und die Schenkel dieser Winkel durch allerhand kleine perspectivisch gezeichnete Gegenstände kenntlich gemacht. Wir wollen den Anfang der Messung, welcher jederzeit willkührlich ist, z. E. mit dem Baume linker Hand machen. Aus dieser Ursache ist der Minutenring der Uhr in eine solche Lage gebracht, daß der Diameter von der 60sten zu der 30sten Minute, mit dem Baum und dem Centro im Allignement stehet. Wir drehen nun die Diopternregel nach dem Kreutz hin, und finden, daß das Pferdehaar den Theilstrich der 35sten Minute schneide. Weil es uns aber nicht so bequem ist, in diesem Halbzirkel die Maaße der Winkel zu zählen, sondern nur den, welcher von der ersten Minute anfängt, dazu zu gebrauchen, so sehen wir nur auf die Minute, welche das Pferdehaar in diesem schneidet, und da finden wir dann, daß der gemessene Winkel 5 Minuten = 30° enthalte. Auf die nämliche Art finden wir, wenn wir nach dem oberen Häusgen visiren, daß dieser Winkel 15 Minuten = 90°, und ferner, daß der Winkel, in dessen einem Schenkel der Zollstock stehet,

20 Minuten = 120° groß sey. Wollen wir die einzelnen Winkel wissen, welche zwei dieser Gegenstände unter sich machen, so können wir ihr Maaß leicht durch die Subtraction finden. Z. E. Wenn wir wissen wolten, wie groß der Winkel zwischen dem Kreuß und dem Häusgen sey, so dürfen wir nur 5 Minuten von 15 Minuten abziehen, so bleiben für denselben 10 Minuten = 60° übrig, von welchem Verfahren die Richtigkeit leicht aus geometrischen Gründen herzuleiten ist. Was die Winkel betrift, deren Schenkel durch die disseits des Allignements des fest angenommenen Diameters liegenden Gegenstände, z. E. durch die Pforte, die Brücke und das Heiligenhäusgen, bestimmt werden, so fällt leicht in die Augen, wie sie zu messen seyn, und es wird sich wohl ohne mein Erinnern verstehen, daß man ihr Maaß nicht auf dem jenseitigen, sondern ebenfalls auf dem disseitigen Halbzirkel des Minutenrings abzählen werde.

Man kann auch die Taschenuhren, wenn die Sonne scheinet, zur Bestimmung der Mittagslinie gebrauchen, und sich folglich durch dieselben eben so gut, als durch eine förmliche Boussole, in der aufzunehmenden Gegend orientiren. Wenn man aber dieses, gewiß nicht zu verachtenden Vortheils, genießen will, so muß man Sorge tragen, daß seine Uhr jederzeit so viel als möglich richtig gehe. Ist dieses, so sehe man, wenn man die Mittagslinie für einen Standpunkt bestimmen will, nur zu, welche Stunde die Uhr zeige. (Man hat aber nur nöthig, auf den Stand des Stundenzeigers zu attendiren, der Minutenzeiger kommt hierbei in keinen Betracht.) Hierauf halbire man den Bogen, welcher sich zwischen der Spitze des Stundenzeigers, und dem Theilstrich der 60sten und ersten Minute befindet, und merke sich die Minute, auf welche der Theilpunkt fallen würde. Alsdenn fasse man die Uhr bei dem Gehänge, und drehe,

wende und neige sie so lange gegen die Sonne, bis der Schatten, welchen der Wellbaum wirft, just durch die gemerkte Minute gehet. In dieser Lage bestimmt die gerade Linie, welche durch den Theilstrich der 30sten und 31sten Minute, durch das Centrum oder den Wellbaum der Uhr, und durch den Theilstrich der 60sten und ersten Minute gehet, die gesuchte Mittagslinie sehr genau, deren nordlicher Theil durch das Gehänge der Uhr deutlich genug bestimmt wird. Die Aequinoctiallinie ist alsdenn, wie leicht zu erachten, durch den Theilstrich der 15ten und 16ten Minute, durch das Centrum der Uhr, und durch den Theilstrich der 45sten und 46sten Minute bestimmt. Man kann nun in der Verlängerung dieser Linien sich einige Gegenstände auf dem Felde merken, so wird man dieselben nicht so leicht wieder verlieren, und die Orientirung der Gegend wird desto leichter werden.

Aus gnomonischen Gründen erhellet, daß die Taschenuhr, durch das beschriebene Verfahren, gleichsam in eine Aequinoctialuhr verwandelt werde, deren Stift der Wellbaum ist. Weil nun der Stundenkreis einer Aequinoctialuhr in 24 gleiche Theile getheilet ist, das Zifferblatt der Uhr aber nur zwölf gleiche Theile enthält, so muß durch das Halbiren diese Eintheilung auf jene reduciret, und also aus dem Punkt, welchen die Spitze des Stundenzeigers der Taschenuhr zur Tageszeit bestimmt, der Punkt gefunden werden, welchen der Schatten des Stifts einer Aequinoctialuhr, jetzt zu der nämlichen Tageszeit bestimmen würde. Bringt man nun die Taschenuhr in eine solche Lage, daß der Schatten des Wellbaums wirklich diesen gefundenen Punkt trift, so kann man eben so gewiß versichert seyn, daß die durch obige Merkmale bestimmte Mittagslinie richtig sey, als man umgekehrt bei einer Aequinoctialuhr versichert seyn kann, daß die durch den Schatten ihres Stiftes angegebene

gebene Zeit richtig sey, wenn sie genau nach der Mittagslinie gestellt, nach der Höhe des Aequators gerichtet, und mit allen übrigen zur Accuratesse dienenden Erfordernissen versehen worden. Freilich wird es schwer seyn, die Taschenuhr vollkommen in die Lage zu bringen, welche die Höhe des Aequators erfordert. Allein wenn der Schatten des Wellbaums ganz über die Fläche des Zifferblattes herüber gehet, so muß sie sich doch ohngefähr in einer solchen Lage befinden, weil dieses sonsten nicht möglich wäre. Aus dieser Theorie wird sich nun die Richtigkeit folgender Regeln und Anmerkungen leicht begreifen lassen.

1) Im Sommer muß die Uhr ober sich, (d. i. daß das Zifferblatt gegen den Himmel siehet,) im Winter aber unter sich, (daß das Zifferblatt gegen den Erdboden siehet,) gerichtet werden. Der Sommer wird aber von der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche, der Winter hingegen von der Herbst-Tag- und Nachtgleiche an gerechnet. Es muß folglich die Uhr in den Monaten April, Mai, Junius, Julius, Augustus und September, auf die erste, in den Monaten October, November, December, Januarius, Februarius und März aber, auf die letzte Art gehalten werden, wenn man damit die Mittagslinie suchen will.

2) Was nun erstlich das speciellere Verfahren im Sommer anbetrift, so muß man die Vormittagsstunden von den Nachmittagsstunden unterscheiden. Denn ist es Vormittag, so halbirt man vorwärts, ist es Nachmittag, rückwärts. Ich will dieses mit einem Exempel erläutern. Gesetzt, es zeigte der Stundenweiser der Taschenuhr just 8 Uhr Vormittags, indem ich die Mittagslinie suchen will, so ist begreiflich, daß alsdenn der Schatte des Wellbaums, wenn die Taschenuhr wie eine Aequinoctialuhr gegen die Sonne gehalten wird, auf

die X fallen muß, weil auf einer Aequinoctialuhr hier die VIII stehet, und folglich muß von der VIII des Zifferblattes der Taschenuhr gegen die XII, oder welches einerlei ist, gegen den Theilstrich der 60sten und ersten Minute, vorwärts, d. i. über die IX hin, halbirt werden. Gesetzt aber es wäre VIII Uhr des Abends, indem ich observirte, so muß von der VIII gegen die XII, rückwärts, d. i. über die VII, VI, u. s. w., hin halbiret werden, weil alsdenn der Schatten auf die IIII fallen muß, welche sich auch aus der Halbirung ergiebt.

3) Im Winter muß zwar auch des Vormittags vorwärts, und des Nachmittags rückwärts halbirt werden, allein man darf die gefundene Hälfte nicht beibehalten, sondern man muß den Punkt, wenn es Vormittag ist, in den Nachmittagsstunden, und wenn es Nachmittag ist, in den Vormittagsstunden für sie substituiren, welcher eben so weit, wie sie von dem Theilstrich der 60sten und ersten Minute, oder von der XII, entfernt ist. Um abermals ein Exempel zu geben: Gesetzt man observirte Vormittags, z. E. um X Uhr, so muß ich für die XI, als welche die Hälfte zwischen X und XII ist, die I substituiren, indem diese eben so weit als die XI von der XII entfernt ist, und auf sie der Schatten fallen muß, wenn die Taschenuhr wie eine Aequinoctialuhr gerichtet wird.

4) Um desto genauer zu halbiren, und mithin den Punkt, auf welchen der Schatten fallen muß, desto präciser in dem Minutenring zu bestimmen, beobachte man folgendes: Man bemerke, auf die wievielste Minute die Spitze des Stundenzeigers ohngefähr weise. Halbirt man nun vorwärts, so subtrahirt man die Zahl dieser Minute von 60. Den Rest dividirt man mit 2, und diesen Quotus addirt man wieder zu der vorhergehenden Anzahl, so bestimmt diese Summe, auf die wievielste Minute der Schatten des Wellbaums fallen müsse, wenn

die Uhr recht gehalten wird. Halbirt man aber rückwärts, so fällt natürlicherweise die Subtraction und Addition weg, sondern die Division mit 2, zeigt sogleich die verlangte Minute. Wenn man im Winter, diese auf die Art bestimmte Minute, mit einer andern verwechseln muß, die gleichweit von dem Theilstrich der 60sten und ersten entfernt ist, so darf man nur dieselbe von 60 subtrahiren, um das verlangte zu finden.

5) Will man die Observation bis just zu Mittag versparen, so hat man alle diese Umstände nicht nöthig. Man warte nur bis der Stundenzeiger just XII zeiget, und alsdenn drehe man die Uhr, (es ist gleichviel, ob in einer horizontalen, oder schiefen Lage,) daß der Schatten des Wellbaums auf den Stundenweiser selbst falle.

6) Im Sommer kann man die Uhr auf das Stativ legen, worauf man ihr nicht allein leichter die gehörige Lage geben, sondern auch die gefundene Mittags- oder Aequinoctiallinie, mit Hülfe der Diopternregel accurater verlängern, und in ihrem Allignement Gegenstände suchen kann, welche, wenn sie aufgenommen werden, hernach bei Construction des Plans, die richtige Zeichnung der Windrose erleichtern. Will man, wie in der vorhergehenden Nummer gelehret worden, verfahren, so kann man auch im Winter die Uhr auf das Stativ legen.

7) Man wird nicht unbillig seyn, und die höchste Accuratesse von dieser Erfindung, die Mittagslinie zu bestimmen, fordern. Theils verhindert dieses die Dicke des Wellbaums mit denen darauf gesteckten Zeigern, theils die Unmöglichkeit, die Uhr genau nach der Höhe des Aequators zu richten, und noch andere Umstände mehr. Genug, daß doch eine Taschenuhr, im äußersten Nothfall, wenn man mit ganz und gar keinen Instru-

strumenten zum Aufnehmen versehen ist, die Dienste einer Boussole noch ziemlich erträglich, und wenigstens weit besser und accurater verrichten kann, als diejenigen Merkmale, welche man von der bemooßten Seite der Bäume, von den eyförmigen Kreisen eines durchgeschnittenen Stämmgens, u. dgl. herzunehmen pflegt.

8) Unterdessen aber kann man auf folgende Art, wenn man eine Nadel und ein Kartenblatt zu Hülfe nimmt, seinen Endzweck mit mehrerer Genauigkeit und Zuverläßigkeit erreichen: Man beschreibe auf das Kartenblatt einen Zirkel, und theile ihn in 24 gleiche Theile, welches leicht geschehen ist, indem man nur den Radius dieses Zirkels, in demselben herumtragen, und alsdenn durch das Halbiren, die dadurch entstandene 6tel in 12tel, und diese in 24tel verwandeln darf. Durch das Centrum dieses Zirkels steche man die Nadel, so daß dieselbe perpendiculair zu der Fläche des Kartenblatts sey, und fest darinnen halte. Alsdenn stecke man die Spitze dieser Nadel ganz leise in ein feststehendes Holz oder Stock, und suche alsdenn, vermittelst der Bewegung der Nadel, das Kartenblatt in eine solche Lage zu bringen, daß der Schatten der Nadel dasjenige 24tel treffe, welches man für eine gewisse Stunde angenommen hat, die mit der, welche die Taschenuhr zeigt, übereinstimmen soll. In dieser Lage stecke man die Nadel fest, und verlängere die gefundene Mittagslinie. Der Begrif, daß dieses Kartenblatt mit der Nadel ebenfalls eine Aequinoctialuhr ist, wird das speciellere Verfahren hierbei leicht an die Hand geben.

Ich hoffe also, die Hauptsache der Einrichtung und des Gebrauchs einer Taschenuhr zum Winkelmessen und zur Bestimmung der Mittagslinie, deutlich genug gemacht zu haben. Ich habe nur noch einige specielle Anmerkungen beizufügen.

1) Uhren mit goldenen und silbernen Zifferblättern, sind zu diesem Endzweck nicht zu gebrauchen, sondern die mit emaillirten sind die besten. Auf jenen wird man Mühe haben, das Pferdehaar genau zu unterscheiden, und die abgeschnittene Minute zu bemerken, zu geschweigen, daß bei denselben der Minutenring zu sehr verziert ist, und sich meistentheils zwischen einzelnen 5 Minuten auswärts krümmet, wodurch das Abzählen einzelner Grade fast gänzlich unmöglich gemacht wird. Auf den emaillirten hingegen fällt der durch das Pferdehaar bestimmte Diameter so deutlich in die Augen, als ob er mit einer Reißfeder darüber her gezogen wäre.

2) Uhren, an welchen die Zargen zu sehr verziert sind, sind ebenfals nicht zu gebrauchen. Denn die durch die Verzierungen verursachte Ungleichheiten verhindern, daß die Diopternregel recht gehebe darauf herum gedrehet werden könne.

3) Allzu platte Uhren sind nicht so gut wie die mehr converen, weil sich auf ihnen die Diopternregel leichter verschiebt, und nicht so gleichförmig herumdrehen läßt, als auf diesen.

4) Große Uhren sind besser als kleine. Die Ursache habe ich wohl nicht nöthig anzuführen.

5) Wie ich bereits oben schon angemerkt habe, so ist es nicht nöthig, daß das Brettgen, welches die Dienste einer Diopternregel thut, aus seiner rectangularischen Figur, in diejenige gebracht werde, in welcher es T. III. f. 1. vorgestellet ist, denn es kommt dabei gar nicht auf die Figur, sondern blos auf die Accuratesse der Linea fiduciae an. Es ist im Gegentheil besser, wenn das Brettgen einige Schwere behält, weil es sonsten, da es weiter nicht an der Uhr befestiget ist, gar leicht durch den Wind von derselben abgeworfen, oder doch aus seiner

ner Stellung gebracht werden könnte. Man kann sich also die Mühe, ihm ein zierliches Façon zu geben, ersparen, und dafür lieber den Zirkel desto accurater aus demselben ausschneiden.

6) Allzuleichtes Holz, wie z. E. Kiefern, Tannen und dergl. ist zu einem solchen Brettgen nicht so gut, wie schwereres, z. E. Eichenes, Nußbaumnes und s. w. Das allerbeste würde Guajaca, Franzosen- oder Eisenholz, wie man es auch nennt, seyn, welches das schwerste ist, so man kennet. Denn je schwerer das Brettgen ist, desto beßer widerstehet es dem Wind. Sollte es aber demohngeachtet nicht schwer genug seyn, so befestige man zwei gleichschwere Stücke Blei genau gleichweit von seinem Centro, oder an den Enden. Man kann sich hierzu zwoer bleiernen Kugeln bedienen, welche man erst in einer gleicharmigen Waage abwiegt, und die schwerere so lange schabet, bis ihr die leichtere das Gleichgewicht hält, und alsdenn beide platt schlägt, dergestalt, daß man die Enden von ihnen, über die Kanten des Brettgens herumbiegen, und sie auf diese Art an ihm befestigen könne.

7) Man thut besser, wenn man den Zirkel aus dem Mittelpunkt der Schwere des Brettgens, als wenn man ihn aus dem Mittelpunkt seiner Größe beschreibt, denn so balancirt es beßer auf der Uhr, welches eine Hauptsache ist. Dieser Mittelpunkt der Schwere findet sich durch den Durchschnitt der zwo Mittellinien der Schwere, auf eine ganz mechanische Weise. Nämlich man schlage zween etwas große Nägel auf den Tisch. Von dem Kopf des einen, bis zum Kopfe des andern spanne man einen Zwirnsfaden ganz straff aus. Man lege das Brettgen erst der Länge nach auf diesen Faden, und verschiebe es so lange darauf hin und her, bis es balanciret. Ist es in diesem Zustand, so merke man sich durch

Stiche mit einem zart zugespitzten Zirkelfuß, zwei Punkte in der durch den Faden unten an demselben bestimmten Schwerlinie, welche geschiehet, wenn man, indem das Brettgen balanciret, daßelbe mit dem Faden zusammenhaltend herumdrehet, um die Linie sehen zu können. Nun laße man auch das Brettgen der Breite nach balanciren, und merke sich auf die nämliche Art zwei Punkte in der gefundenen Schwerlinie. Wenn man hernach jede dieser durch ein paar Punkte bestimmten Linien subtil ausziehet, so zeigt der Durchschnitt den Mittelpunkt der Schwere ganz richtig.

8) Wem aber dieses zu langweilig vorkommen möchte, der trage desto mehr Sorgfalt, daß das Brettgen allenthalben von gleicher Dicke, und ein richtiges Rectangulum sey. Denn in einem Parallelepipedo, von gleicher Maße, dergleichen das Brettgen alsdenn ist, trift der Mittelpunkt der Größe mit dem Mittelpunkt der Schwere vollkommen überein, und läßt sich mithin weit leichter und geschwinder finden.

9) Eine übermäßige Länge würde dem Brettgen mehr schädlich als nützlich seyn, weil es alsdenn der Wind mehr faßen und leichter herunter schleudern kann, und dieselbe in die Accurateße der Meßung nicht den geringsten Einfluß hat, indem der Diameter derselbe bleibt, und der Zirkel, womit man mißt, nicht vergrößert wird. Doch darf es auch nicht allzu kurz seyn, damit die Nadeln, welche die Dienste der Visire verrichten, nicht zu nahe zusammen zu stehen kommen, und mithin das Visiren erschweren oder beunrichtigen.

10) Was die Nadeln anbetrift, so können sie von der kleinsten Sorte, und brauchen nicht über einen Zoll lang zu seyn. Denn weil das Pferdehaar, vermittelst welchem man die Diameters auf dem Zifferblatte bestimmt, durch

durch ihre Oehre gezogen wird, so würde dasselbe allzuweit von der Uhr entfernt werden, wenn dieselben zu lang wären, und also beschwerlicher mit der Linea fiduciae, und dem Centro der Uhr, in Coincidenz zu bringen seyn.

11) Die Nadeln selbst müssen genau in die Lineam fiduciae und perpendiculair zu der Fläche des Brettgens eingesteckt oder eingeschlagen werden, und zwar jede gleich weit vom Ende des Brettgens, oder, welches einerlei ist, vom Centro. Die Oehre müssen nach der Richtung der Linea fiduciae offen seyn, dergestalt, daß die kleine Fläche, durch welche sie gebohret sind, dieselbe ohngefähr perpendicular durchschneide, dieses dienet zu desto correkterer Ausspannung des Pferdehaars.

12) Daß nun dieses mit der Linea fiduciae parallel laufen, und mit derselben zu der Fläche des Brettgens perpendicular seyn werde, ist leicht zu begreifen, wenn wie gesagt die Nadeln recht perpendicular und gleich tief eingesteckt werden, vorausgesetzt, daß sie von gleicher Größe sind. Die zweite Figur der dritten Kupfertafel lehret, wie dasselbe durch die Oehre der Nadeln herdurch und an der Kante des Brettgens herumgezogen, und unten an demselben befestiget werden müsse. Nämlich man sticht ein subtiles Löchgen durch das Brettgen hindurch. Durch dieses Löchgen steckt man das Ende des Pferdehaars. Hierauf schnitzt man ein conisches Nägelchen von Holz, und treibt dasselbe in das Löchgen, so ist das Pferdehaar befestiget.

13) Der Stock, welcher statt des Stativs dienen soll, darf nicht allzu schwach seyn, und es ist besser, wenn man kein Rohr, sondern einen andern dazu nimmt. Rohre und allzuschwache Stöcke, sind dem Schwanken zuviel unterworfen, welches die Messung beunrichtiget. Hätte

man

man aber keinen andern Stock, so stecke man ihn um desto tiefer in die Erde, und laße es sich nicht verdrießen, sich bey dem Visiren ein wenig zu bücken.

14) Muß man auf solchen Stellen eine Station nehmen, wo man den Stock nicht in die Erde bringen kann, z. E. auf einer gepflasterten Straße, auf einem hart getretenen und ausgetrockneten Wege, u. d. gl., so suche man sich einen Ast von einem Baume, oder auch ein junges Bäumgen aus, welches sich in drei, unter sich einen Triangel formirende Zweige zerspaltet. Man schneide diese Zweige in einer mäßigen Entfernung von ihrem Ursprung ab, spitze sie etwas zu, und ihren Stamm laße man 3 bis 3½ Fuß hoch, so wird man ein ganz simpeles dreifüßiges Stativ erhalten, das man allenthalben hinsetzen kann.

15) Wenn man das Schnupftuch um den Kopf des Stocks oder des Stativs wickelt, so muß man nicht vergessen, die Kette oder das Band der Uhr mit zu befestigen, weil es sonst leicht geschehen könnte, daß sie herunter fiele, und Schaden nähme, wenn man etwa aus Unvorsichtigkeit den Stock anstieße, oder wenn der Wind stark wehete.

16) Es wird gut, ja fast so zu sagen nothwendig seyn, daß man einen Compaß an die Uhrkette statt einer Berloque hänge, wie man denn dergleichen hat, welche zu diesem Endzweck besonders eingerichtet sind, und in welchen das Magnetnädelchen öfters recht schön spielet. Bei allen Winkelmessern kann die Magnetnadel Vortheile verschaffen, und die Orientirung berichtigen, ja man kann zuweilen gar nicht ohne dieselbe seyn, also muß man sie auch bei der Taschenuhr haben, wenn man sich ihrer zu dieser Absicht bedienet.

17) Al-

17) Aller angewandten Accurateße ohngeachtet, wird sich die Diopternregel, nicht beheb und gleichförmig genug auf der Zarge der Uhr herumdrehen laßen, so daß, wenn man von oben herunter auf das Pferdehaar siehet, dasselbe nicht mehr mit einem Diameter des Zifferblattes, sondern mit einer Sehne coincidiren siehet. Dieß macht nun das Messen mit der Uhr etwas langweilig, und zuweilen verdrüßlich. Unterdessen verhindert es die schärfste Anwendung der Accurateße im geringsten nicht. Denn man halte nur das Auge perpendiculair über das Pferdehaar, und mache, daß dasselbe mit der Linea fiduciae coincidiret. In diesem Zustande rücke man die Diopternregel, bis das Pferdehaar auch mit dem Diameter des Zifferblattes coincidiret, wozu ich oben hinlängliche Regeln an die Hand gegeben habe. Trift dieses ein, und stehen die Nadeln just im Allignement des verlangten Gegenstandes, so ist die Visirung so richtig, als sie kaum auf dem schärfsten Winkelmeßer seyn kann. Man muß sich aber die Mühe nicht verdrießen lassen, die beschriebene Operation einigemal zu wiederholen, weil, indem man die Diopternregel herumdrehet, um nach einem gewissen Gegenstand zu visiren, sich das Pferdehaar meistentheils vom Centro des Zifferblattes verruckt, und eine Sehne wird.

18) Man könnte nun wohl freilich diese Unbequemlichkeit vermeiden, wenn man die Erfindung mehr auskünsteln wolte. Z. E. so habe ich auf der dritten Kupfertafel, in der 4ten Figur, eine Büchse vorgestellt, welche man auf den Knopf eines dazu eingerichteten Stocks aufschrauben und die Uhr hinein legen könnte. Diese Büchse ist nach der unteren Convexität der Uhr ausgedrechselt, und hat zur Seiten einen Ausschnitt, in welchen das Gehänge zu liegen kommt, und aus welchem die Kette herunter hängen kann. Sie ist so tief, daß wenn

wenn die Uhr hineingelegt wird, nur noch eben ein kleines Segment vom Uhrglase, über die obere Fläche der Büchse hervorraget. Oben hat sie einen Absatz, der in dem ausgeschnittenen Zirkel der Diopternregel paßt und um welcher dieselbe gehebe herumgedrehet werden kann, weswegen auch dieser Zirkel jetzt weder nach der Zarge der Uhr genommen, noch auch trichterförmig ausgeschnitten, sondern nur ganz genau nach diesem Absatze eingerichtet wird. Uebrigens bleibt die Einrichtung der Diopternregel dieselbe. Es ist nun begreiflich, daß wenn die Uhr in einer solchen hölzernen Büchse liegt, und einmal so eingerichtet ist, daß ihr Diameter mit der Linea fiduciae im Allignement ist, und mit dem Pferdehaar coincidiret, sich mit derselben die Winkel eben so bequem und geschwind messen laßen, wie mit einem Astrolabio oder andern Instrumente.

19) Eben so könnte man auch unten am Stock, ein kleines in der fünften Figur Tab. III. vorgestelltes dreifüßiges Stühlgen anschrauben, und sich dadurch die Mühe des Einbohrens ersparen, zu geschweigen, daß man alsdenn auch auf denen Stellen, wo sich der Stock nicht wohl einbohren läßt, fertig werden könnte.

20) Ja man könnte sogar die Büchse mit diesem Stühlgen zusammenschrauben, und den Stock gänzlich ersparen, indem man in einer Station, leicht einige Erhöhung findet, oder sich durch einen Stein, Kloß, Stuhl, Tisch und dergleichen, und im Nothfall auch wohl mit einem Hut machen kann, worauf man das Stühlgen mit der darauf geschraubten Büchse, und der in dieser befindlichen Uhr setzen, und also die Operation vornehmen kann. Und da die Füße des Stühlgens in Gewinden gehen, so kann man dieselben, nachdem dasselbe mit der Büchse zusammen geschraubt ist, herumdrehen, und an die Büchse anlegen, dergestalt daß man

die

die ganze Zurichtung mit Bequemlichkeit in der Tasche tragen kann, weil sie in der Länge nicht viel über einen halben rheinländischen Fuß, und im Durchmesser ohngefähr nur drittehalb, höchstens drei Zoll betragen wird.

21) Will man aber etwas mehr Länge nicht achten, so kann man auch den Stock beibehalten, den man aber, um der Bequemlichkeit willen, aus drei Stöcken, von denen zwei nur Röhren oder hohle Cylinder sind, der dritte aber ein maßiver Cylinder ist, zusammen setzt. Diese kann man so in einander schieben, und aus einander ziehen, wie ein Perspectiv. Der äussere sey einen halben Fuß lang, und halte im Diameter 2 Zoll. Unten sind die Füße an ihm mit Gewinden befestiget, so daß er zugleich der Stuhl ist. Er ist ein hohler Cylinder, und enthält im Lichten 1½ Zoll. Der zweite, welcher in diesem steckt, ist ebenfalls einen Fuß lang, hält im Diameter 1½ Zoll, und im Lichten 1 Zoll. Der dritte, welcher wieder in diesem steckt, ist 13 Zolle lang, maßiv, und im Diameter 1 Zoll. Der 13te Zoll ist die Büchse, welche im Diameter 2 Zoll hat, damit sie dem äusseren Stock gleich kommen. Vermittelst derselben läßt sich der innerste Stock herausziehen, welchen man hernach, indem man von unten gegen den zweiten Stock drücket, und wenn er über den ersten hervorraget, herausziehet, noch weiter in die Höhe bringen kann. Wenn man nun auf die Art das Stativ aus einander ziehen, und ihm seine völlige Länge geben will, so muß man doch darauf sehen, daß ein Stock in dem andern wenigstens noch 1½ Zoll stecken bleibe, weil sonst das Schlottern schwerlich zu vermeiden ist. Es verstehet sich wohl hierbei ohne mein Erinnern, daß die Cylinder wohl in einander und lieber zu stark als zu lose paßen, und von gutem hartem trockenem Holze, von feinem Faden gedrechselt werden müssen. Damit sie desto williger

sich aus einander ziehen lassen, kann man sie mit spanischer Seiffe einschmieren. Solten sie mit der Zeit zu lose werden, so kann man ihnen mit darum geleimten Papiere wieder helfen. Da sie, wenn sie aus einander gezogen sind, nichts schweres zu tragen haben, so ist, besonders wenn sie recht wohlpaßend gemacht sind, nicht zu besorgen, daß sie wieder in einander sinken würden.

Ich habe mir ein solches Stativ machen laßen, das sogar ein Astrolabium trägt. Und wenn sie auch während der Arbeit, etwas in einander sinken, so thut dieses der Accurateße der Messung wie leicht zu erachten ist, weiter keinen Eintrag, sondern man kann sie derselben ohnbeschadet, wieder herauf ziehen. Da nun dieses Stativ, wenn es in einander geschoben, und die Füße an dem äußeren Cylinder heraufgelegt sind, nur 13 Zoll lang ist, und wenn es aus einander gezogen, und die Füße heruntergeschlagen und aus einander gesetzt werden, dem ohngeachtet eine Höhe von viertehalb Fuß erreicht, mithin zum Mitführen sowohl, als zum Arbeiten sehr bequem ist, so möchte ich dasselbe vorzüglich zu militairisch-geometrischen Messungen empfehlen, zu geschweigen, daß sich sogar ein vortreflicher Tubus darinnen anbringen läßt, wenn man dessen Einrichtung ein klein wenig verändern will, welcher im Felde ohnedem eine so unentbehrliche und höchst nöthige Sache ist.

22) Ueberdies hat dies Stativ noch den Vorzug vor den übrigen, deren Füße 3 bis 4 Fuß lang sind, daß es nicht so schwanket wie diese, welches wenn die Füße nicht sehr dick und stark gemacht werden, bei ihnen was unvermeidliches, und besonders wenn man mit einem etwas großen und schweren Instrument arbeitet wie z. E. mit der Mensal, eine sehr ärgerliche, und die Accurateße stöhrende Sache ist. Zu dem laßen sich die anderen Stative nicht mit solcher Bequemlichkeit erniedrigen,

wie

wie das vorgeschlagene, welches doch sehr oft erforderlich ist, z. E. wenn man aus einem Thurmfenster mißt.

23) Sich nun blos um der Taschenuhr willen, ein solches Stativ, und die übrigen Zurichtungen machen zu laßen, würde lächerlich seyn, indem man, wenn man dieses mit sich führet, auch gar leicht einen anderen vollkommeneren Winkelmesser mit sich führen kann. Und dazu wolte ich wohl folgendes, ganz einfaches und dabei höchst accurates Planchet oder Winkelscheibe vorschlagen. Man laße sich aus gutem trockenen harten Holze, einen hölzernen Teller, im Diameter von 4 bis 5 Zollen drechseln, dessen obere Seite ganz flach und eben, und die untere Seite im Centro so beschaffen sey, daß sich mit derselben der Kopf eines Stativs in Verbindung bringen laße, zu welchem Endzweck man viele und mancherlei Erfindungen hat, die gleich gut sind, wenn sie nur genugsame Festigkeit und Stätigkeit gewähren. Der Rand dieses Tellers oder Scheibe, habe einen Absatz, eben so wie die zur Uhr vorgeschlagene Büchse, auf welchem sich eine Diopternregel auf die nämliche Art herumdrehen laße, weswegen alles recht wohl paßend und gehebe gemacht werden muß. Diese Diopternregel hat die nämliche Einrichtung, wie die zur Uhr vorgeschlagene, doch aber dürfen ihre Flügel nicht so lange seyn, sondern es ist hinreichend, wenn sie ohngefähr nur einen Zoll, über die Scheibe hervorstehen, damit man daran die Diopternregel bequem herumdrehen könne. Die Fläche der Diopternregel, muß über die Fläche der Scheibe ungefähr eines Messerrückens dick, hervorragen, damit sich das Pferdehaar nicht an dem darauf befestigten Papier reibe. Das Pferdehaar wird jetzt nicht von einem Nadelöhr zum andern, sondern, auf die oben gelehrte Weise, recht mitten in die Lineam fiduciae gespannt, dergestalt, daß es sie in dem ausgeschnittenen Zirkel ersetze und sichtbar

 mache.

mache. Was das auf die Scheibe zu befestigende Papier betrift, so schneidet man es nach der Größe der Scheibe erst Zirkelrund, und befestiget es am Rande, (welcher aber nicht übergebogen werden darf, weil solches das Herumdrehen der Diopternregel verhindern würde,) mit Heftwachs, Oblaten oder Mundleim. Weil aber diese Art des Aufheftens die Scheibe nach und nach verdirbt, und man beim Aufnehmen mit diesem Instrumente mehrere Scheibenblätter nöthig hat, so thut man am besten, man bohret zunächst am Rand der Scheibe drei Löcher, die einen gleichseitigen Triangel auf derselben ausmachen. Diese Löcher füllet man mit hartem Wachse. Nun läßt man sich vom Goldschmidt starke Stecknadeln an das Centrum von einer kleinen und dünnen Münze, z. E. Kreutzer, Mattir, Stüber u. d. gl. anlöthen. Dieß giebt zur Befestigung des Papiers auch der Scheibe die schönsten Heftnägel. Denn man darf sie nur, wenn man das Papier auf die Scheibe gelegt hat, dadurch und in die mit Wachs gefüllte Löcher drucken, bis die Münze mit dem Papier nur eine Fläche ausmacht, so ist dasselbe sehr gut, und ohne daß es dadurch, außer durch drei subtile Löchgen, beschädiget wird, befestiget, und auf die Art kann man auch mehrere Papiere über einander befestigen, und das obere leicht herunter nehmen, wenn es zu keiner neuen Messung mehr kann gebraucht werden, denn die Heftnägel ziehen sich sehr leicht wieder aus dem Wachse heraus, wenn man ein Federmesser unter die Münze klemmt. Wenn sich das Loch im Wachse durch das öftere Herausziehen der Heftnägel etwan zu sehr erweitert, dergestalt, daß diese nicht recht mehr darinn haften wollen, so steche man nur mit der Nadel einigemal neben dieses erweiterte Loch, so wird es sich wieder verengern, und man wird dadurch zu seinem Zweck kommen. Die Nadeln auf dem Diopternlineal kann man etwas stärker und größer nehmen, als zum

Ge=

Gebrauch bei der Taschenuhr vorgeschlagen wurde. So wie das simpele durchgängig den Vorzug vor dem subtil Erfundenen und Gekünstelten hat, so leisten diese zwo Nadeln weit bessere und gewissere Dienste, als die künstlichsten Dioptern, und man kann dadurch ungleich deutlicher und schärfer visiren.

Das Winkelmessen gehet mit diesem Planchet, ungemein geschwind und zuverläßig. Denn wenn man die Diopternregel nach einem Gegenstande hindrehet, so zeigt das hart über dem Papier, in der Linea fiduciae hergespannte Pferdehaar, die nach diesem Gegenstande hin, zu bemerkende Linie, so deutlich, als ob sie mit der Reißfeder gezogen wäre. Diese Linie jetzo gleich etwan mit einem Crajon auszuziehen, wie sonst beym Planchet gebräuchlich ist, würde großer Ueberfluß seyn, und nur Auffenthalt verursachen. Man darf sich nur zwei Punkte auf derselben merken, so ist sie dadurch vollkommen bestimmt, und man wird sie nicht leicht verlieren können. Dieß kann mit einem Zirkelfuß, oder auch mit einem zart zugespitzten Crajon geschehen, womit man just perpendicular unter dem Pferdehaar, in einiger Entfernung von einander, zwei subtile Punkte sticht. Wenn man sich das Centrum auf dem Papier merkt, so hat man nur nöthig einen Punkt zu bemerken, nämlich den, welcher dem Gegenstande am nächsten ist. Denn wenn man hinterwärts des Centri auch einen Punkt in der visirten Linie bemerken wolte, so würde man freilich die Lage dieser Linie um desto gewisser haben, allein sich auch der Gefahr der Verwirrung hernach beim Auftragen aussetzen. Das Centrum findet sich leicht, wenn man sich zwei visirte Linien durchschneiden läßt, weswegen man die zwo ersten, nachdem man von einer jeden zwei Punkte gemerkt, und ein Lineal an selbige gelegt hat, ausziehen kann. Man kann dieß auch vorher thun, ehe man

zu messen anfängt, indem man durch das Herumdrehen des Diopternlineals, vermittelst des Pferdehaars zwei Linien nach Willkühr bestimmt, die sich (welches am besten und deutlichsten ist,) wenn sie ausgezogen werden, unter einem rechten Winkel schneiden.

Ich darf es wohl nicht erinnern, daß man bei dem aus einer visirten Linie bemerkten Punkt, allemal den Nahmen des Gegenstandes schreiben müsse, nach welchem die Linie hin visirt ist, oder wenn man sich nicht so lange aufhalten will, so darf man nur die Nummer beisetzen, unter welcher der Gegenstand in den Memoires der Messung bemerkt ist, wie auch sonst beim Gebrauch der Scheibe gewöhnlich ist.

24) Will man ein recht completes Feldinstrument haben, so kann man den Rand dieser Scheibe mit einem meßingenen Ring einfaßen laßen, der sich aber mit derselben in gleicher Fläche befinde und mit ihr auf das genaueste concentrisch sey. Diesen Ring theile man in seine 360 Grade, so hat man zugleich ein Astrolabium. Ist man von guter Gedult, scharfem Auge und fester Hand, so verrichte man die Eintheilung lieber selbst, als daß man dieses Geschäft einem Mechanikus oder andern Künstler übergiebt, welche selten allzu gewissenhaft dabei zu Werke gehen, zu geschweigen, daß sie öfters nicht die zur Accurateße nöthige Kenntniße haben und ihre Theilmaschinen fehlerhaft seyn können. Ich glaube deswegen, daß ich manchem von meinen Lesern damit einen Gefallen erweisen werde, wenn ich ihm die Verfertigung eines solchen Astrolabii ausführlicher erkläre. Man laße sich vor allen Dingen den Ring, welchen man dazu bestimmt hat, fleißig und sauber abdrechseln, genau auf die Scheibe einpaßen, und dessen obere Fläche so gut poliren, daß sie wie ein Spiegel glänzet. Hierauf erwärme man diesen Ring über Kohlen, indem man ihn mit

der

der unpolirten Seite auf eine eiserne, oder kupferne Platte legt, und ihn damit auf ein Kohlbecken setzt. Man kann sich auch eines meßingenen sogenannten Feuerstübchens dazu bedienen, welches das Frauenzimmer im Winter mit in die Kirche zu nehmen pflegt, damit es beim Anhören des göttlichen Worts nicht verfriere. — Wenn man nämlich den Ring auf ein solches Feuerstübchen legt, und dasselbe mit Kohlen erwärmt, so kommt man eben so gut zu seinem Zweck. Daß man es auch auf den Ofen könne, habe ich wohl nicht nöthig zu sagen. Ist der Ring warm, so bestreiche man ihn mit einem Radierfirniß von folgender Composition:

Weiß Wachs	=	=	2 Loth.
Gestoßener Mastix	=	=	1 Loth.
Asphaltum oder Judenpech, ebenfalls gestoßen,		=	$\frac{1}{2}$ Loth.
Terpentin,	=	=	$\frac{1}{2}$ Loth.

Dieses wird in einem neuen irdenen Hafen gethan, über Kohlen zusammen geschmolzen, und wenn es erkaltet ist, eine Cylinderförmige Maße daraus geformt, welche mit Taft umwickelt wird.

Mit dieser Maße nun fährt man auf der polirten Seite des erwärmten Rings allenthalben herum, so wird sie durch den Taft durchschwitzen und den Ring gleichsam wie mit einem Firniß überziehen. Man hat aber darauf zu sehen, daß der Ueberzug nicht allzudicke werde. Er ist schon hinreichend, wenn er nur oben das Meßing gefärbt, und den Glanz der Polirung weggenommen hat. Damit er desto egaler darauf vertrieben werden könne, so bedienet man sich darzu der Fahne einer Feder, welche nicht allzu hart ist, wie z. E. von einer Taube. Mit dieser streicht man, indem der Ring noch heiß genug ist, gelinde auf dem aufgetragenen Radiergrunde herum, bis man seinen Endzweck erreicht hat.

Wenn dieses geschehen ist, so laße man den Ring erkalten, und nehme ihn zu dem Ende vom Feuer, oder das Feuer, wenn er sich etwan auf einem Feuerstübchen befindet, unter ihm weg, weil sonst der Radiergrund verbrennen würde. Ist er kalt, so bestreiche man ihn mittelst eines Fischpinsels, mit Bleiweiß, das sehr fein, mit etwas Gummiwaßer vorhero abgerieben worden. Und damit auch dieser neue Ueberzug recht egal werde, so fahre man mit einem dicken Haarpinsel von Iltisschwänzen, den man aber nicht naß machen darf, gelinde darüber her, so wird, wenn dieser Ueberzug trocken geworden, die obere Fläche des Rings nicht anders aussehen, als ob sie mit dem feinsten Postpapier wäre überzogen worden. Man nehme sich nur in Acht, daß man diesen Ueberzug nicht beschädige; weil man ihn sonst, wie weiter unten erhellen wird, wieder von neuem würde machen müssen.

Nunmehro befestige man ein Papier auf der Scheibe und bestimme seinen Mittelpunkt, auf die oben gelehrte Weise genau, damit die auf demselben zu ziehende, und einzutheilende Zirkel, recht concentrisch mit dem Astrolabio werden. Dieses Papier muß der Accurateße der Eintheilungen wegen sehr fein, und dabei etwas stark seyn. Noch besser würde man Pergament, oder eine dünne bleierne Platte nehmen. Nur aber hat das Bley den Fehler, daß wenn man mit einem Griffel darauf ritzt, der Ritz zu beiden Seiten einen kleinen Grad wirft, der die Präcision in etwas hindert.

Auf diesem Papier nun beschreibe man einen ganz zarten Zirkel, dem Astrolabio so nahe als möglich. Denn je größer der Zirkel ist, desto genauer läßt er sich theilen. Es würde überflüßig und auch nicht gut seyn, wenn man ihn mit Tusche oder Crajon ziehen wolte. Es ist vielmehr besser, wenn man ihn blos blind mit einem schar-

scharfen Zirkelfuß reißet, man wird ihn doch hinlänglich genug sehen und unterscheiden können. In diesem Zirkel trage man den Radius, womit er beschrieben worden, sechsmal herum, so erhält man Bogen von 60°. Man halbire diese Bogen so erhält man welche von 30°. Halbiret man diese wieder, so entstehen Bogen von 15°. Theilt man diese in 3 gleiche Theile, so bekommt man Bogen von 5 Grad. Wenn man nun diese so genau als möglich wieder in fünf einzelne Theile theilet, so erhält man die einzelnen Grade, und der Zirkel wird ganz richtig in seine 360 Grade eingetheilet seyn, denn 5. 3. 2. 2. 6 = 360.

Ist dieses geschehen, so ziehe man den Diameter dieses Zirkels, und bemerke sowohl ober= als unterwärts desselben, von zehn zu zehn Graden, die Abzählung mit Ziffern, damit man sich nicht confundire. Oberwärts fängt man linker Hand an zu zählen, und unterwärts rechter Hand. Man kann sich hierbei um desto weniger irren, wenn man sich vorstellet, als ob die zu zählenden Grade des Halbzirkels, eine krumme Zeile Schrift wären, die man aus dem Centro lesen solte. Man zählet aber nicht weiter, als bis auf 180°. Denn wenn man, wie einige thun, bis auf 360, und also den ganzen Zirkel ringsherum zählen wolte, so würde man in Ansehung der Grade, welche über 180 sind, nur Mühe, um sie zu reduciren, haben. Eben so ist es auch überflüßig, die Grade doppelt, nämlich einmal von der Linken gegen die Rechte, und das anderemal von der Rechten gegen die Linke zu zählen. Es können aus dieser Art zu zählen viele Verwirrungen entstehen, wie mir selbst oft begegnet ist, wenn ich Astrolabia von der gewöhnlichen Einrichtung gemessen habe. Nun hat dieß zwar, wenn man die Messung trigonometrisch berechnet, weiter nichts zu bedeuten, indem es gleichviel ist, ob ich den Winkel selbst, oder sein Complement im Calcul ge-

 brauche.

brauche. Allein ganz anders verhält es sich, wenn man durch die geometrische Construction aufträgt.

Hat man nun die Abtheilung des Zirkels in seine einzelne Grade, auf dem Papier zu Stande gebracht, so trage man sie nun auf folgende Art auf den Ring, welchen man zum Astrolabio bestimmt hat.

Man passe denselben auf die Scheibe, jedoch nehme man sich dabei in acht, daß man dem auf demselbigen befindlichen Radiergrunde kein Leid zufüge. Man setze einen accuraten, recht städten Zirkel, mit dem einen Fuß ins Centrum des Papiers, und beschreibe mit dem andern, der eine recht zarte Spitze haben muß, auf dem Astrolabio drei Parallelzirkel in gleicher Entfernung von einander. Dadurch wird dasselbe in vier Ringe von gleicher Breite eingetheilet werden, jedoch schadet es auch nichts, wenn sie nach außen hin in einer gewissen Proportion abnehmen, dergestalt, daß der innere, welchen ich den ersten nennen will, der breiteste, der zweite schmäler, der dritte noch schmäler, und der vierte der allerschmalste sey.

Ist dieses geschehen, so setze man die Diopternregel auf die Scheibe, und bereite sich folgende Radiernadel. Man nehme eine ordinaire Nähnadel, und stoße sie, vermittelst einer Drahtzange, mit der Oehre in ein hölzernes Heft, von der Dicke eines Pfeifenstiels oder Crajons, dergestalt, daß ihre Spitze nur ohngefähr noch zwei Linien aus dem Holze hervorragt. Man schärfe das Holz gegen die Spitze schief bei, so wird man mit dieser Nadel sehr accurat arbeiten, und in dem auf das Astrolabium gestrichenen Radiergrunde, die subtilsten Punkte machen können. Nun drehe man die Diopternregel so, daß das Pferdehaar nach und nach mit allen Eintheilungen des Zirkels auf dem Papier coincidire.

In

In diesem Zustande bemerke man die Eintheilung, mittelst der Radiernadel auf dem Astrolabio durch einen feinen Punkt, den man nachher in eine kleine Linie verwandeln kann. Zuerst mache man nur alle zehen Grade einen Punkt, in beiden Halbzirkeln. Ist dieses geschehen, so lege man ein Lineal allemal an zwei einander gegenüber stehende Punkte, und mithin auch ans Centrum. Dieses Lineal muß länger seyn, wie der Diameter der Scheibe, mit Inbegrif der Diopternregel, damit es auf der Fläche der letzteren, wenn es applicirt wird, ruhen könne, und den Radiergrund nicht berühre, als wodurch derselbe beschädiget werden würde. Wenn man nun das Lineal auf die genannte drei Punkte angelegt hat, so fahre man mit der Radiernadel daran, und durch den Punkt her, etwas stark drückend, damit die Spitze der Nadel den Radiergrund zerschneide, und das Messing, da wo die Linie gezogen wird, von demselben entblöße. Die Eintheilungen der zehen Grade nun, ziehet man über den ganzen Ring des Astrolabii, durch alle seine Parallelzirkel herdurch. Ist dieses geschehen, so bringt man das Pferdehaar, durch das Herumdrehen der Diopternregel, nach und nach auf alle Abtheilungen der fünf Grade, und merkt diese im zweiten Ring mit Punkten. Hierauf nimmt man wieder das Lineal, legt es auf die abgestochenen Punkte und das Centrum an, und ziehet auch diese Eintheilungen mittelst der Radiernadel aus, doch so, daß die Linien nicht durch den ersten Ring gehen, sondern sich oberhalb des ersten Parallelzirkels anfangen, übrigens aber ganz auslaufen. Ist man mit den Abtheilungen der fünf Grade fertig, so nehme man die einzelnen vor. Man bezeichne sie erst mit Punkten im dritten Ring, und ziehe sie alsdenn mit Linien aus, die sich oberhalb des zweiten Parallelzirkels anfangen, und ebenfalls ganz auslaufen. Nunmehr ist nichts mehr übrig, wie die halben Minuten, welche man auf folgende Art

ganz correkt erhalten wird. Man drehe den messingnen Ring ein klein wenig herum, dergestalt, daß wenn man das Pferdehaar auf die Eintheilungen der einzelnen Grade auf dem Papier bringt, dasselbe die auf dem Astrolabio gezeichneten Grade just halbire. Trift dieses ein, so mache man nur, indem man das Pferdehaar auf die Theilpunkte der Grade auf dem Papier bringt, zwischen den Graden in dem äußersten Ring des Astrolabii, deutliche Punkte, welche man nicht nöthig hat in Striche zu verwandeln, wiewohl sonst auf Astrolabiis gebräuchlich ist; als welches nur Verwirrung verursachet. Man könnte auch auf die nämliche Art, wenn man noch mehrere Parallelzirkel auf dem Astrolabio gezogen hätte, die 4tels und 8tels Grade abtheilen. Allein ich halte dieses für eine übertriebene Genauigkeit, von welcher man in der Praxis sehr selten, oder wohl gar niemals Gebrauch machen wird. Was die 4tels Grade betrift, so kann man dieselbe durch das bloße Augenmaaß eben so gut bestimmen, wenn zuweilen welche durch die visirte Linie abgeschnitten werden, als durch einen besonderen Theilbogen derselben kaum möglich ist.

Wenn man nun die Eintheilung des Astrolabii auf die Art glücklich und richtig zu Stande gebracht hat, so hat man nun noch die Abzählung von 10 zu 10 Graden, auf die Art, wie ich oben gelehrt habe, beizuschreiben. Hierzu muß man sich aber eine andere Radiernadel bereiten. Nämlich man nimmt eine etwas dickere Nadel, und befestiget sie auf die nämliche Art, wie die bisher gebrauchte, in einem Heft. Ist dieses geschehen, so schleift man ihre Spitze ganz weg, und den Cylinder schief durch, dergestalt, daß sein Durchschnitt, oder die untere abgeschliffene Fläche der Nadel, kein Zirkel, sondern ein Oval ist. Mit dieser Nadel kann man Ziffern und Buchstaben auf die nämliche Art, wie mit einer

Schreib-

Schreibfeder, durch den Radiergrund auf das Messing schreiben, nämlich nachdem man beim Schreiben die Nadel anders drehet, nachdem kann man stärkere und schwächere Stamm- und Haarstriche machen, wie es nach den Regeln der Kalligraphie erforderlich ist. Es gehöret aber freilich einige Uebung dazu, denn auf das erstemal wird es einem nicht gleich gerathen.

Hat man auch die Ziffern beigeschrieben, so nimmt man den Ring von der Scheibe sorgfältig, damit man den Radiergrund nicht verletze, herunter, und äzt die auf demselben gemachte Zeichnung ein, wobei folgendes zu beobachten:

Erstlich bestreicht man, vermittelst eines kleinen Borstpinsels von Schweinehaar, den Ring allenthalben mit Rindertalg, den man auf einem Kohlfeuer mit etwas Wachs zusammen geschmolzen hat. Dieser Ueberzug verhindert, daß das Aetzwasser das Messing da nicht zerfresse, wo es von keinem Radiergrunde bedeckt ist. Es verstehet sich wohl ohne mein Erinnern, daß dieser neue Ueberzug auf der oberen mit Radiergrunde überzogenen Fläche überflüßig sey, und daß man sich sorgfältig hüten werde, mit dem Borstpinsel darauf zu kommen.

Hierauf beschüttet man die genannte obere gezeichnete Fläche mit Scheidewasser, so wird dasselbe mit dem darauf befindlichen Bleiweiß aufbrausen, und es von dem Radierfirniß dergestalt ablösen, daß man es mit Wasser gänzlich hinwegspülen kann. Ist dieses geschehen, so lasse man den Ring wieder trocken werden, und untersuche sehr genau, ob etwan irgendwo der Radierfirniß beschädiget, und das Messing an einer Stelle, wo es nicht seyn solte, davon entblößet worden. Finden sich dergleichen Stellen, so zünde man ein Talglicht an, und nehme hierauf einen feinen sich zart zuspitzenden Haarpinsel.

sel. Man hüte sich aber, denselben im Munde naß zu machen. Diesen Pinsel tunke man in reines Provenceöhl, und thue mit demselben einen Tropfen davon in die hohle linke Hand. Hierauf tunke man auch den Pinsel in den geschmolzenen Talg, welcher rings um den Docht des brennenden Lichtes stehet, und bringe davon ebenfalls einen Tropfen in die Hand zu dem Baumöhl. Man vermische dieses mit einander, und drücke alsdenn den Pinsel in der Hand aus, und forme ihn durch das Herumdrehen in eine Spitze, so wird man damit die beschädigten Stellen sehr nett wieder zudecken, und sie für dem Einfressen des Aetzwassers schützen können.

Ist dieses geschehen, so lege man den Ring in eine neue irdene wohlverglasurte Schüssel, deren Boden so groß ist, daß der Ring darauf liegen könne. Daß man die bezeichnete Seite nicht zu unterst, sondern zu oberst legen werde, versteht sich wohl ohne mein Erinnern. Nun gieße man folgendes Aetzwasser darauf, statt dessen man sich auch des Aquaforts, oder Vitriolöhls, jedoch nicht mit so großer Sicherheit bedienen kann, weil dasselbe zuweilen, wenn man nicht sehr vorsichtig dabei ist, den Radierfirniß durch oder unter demselben herfrißt, und die Arbeit verdirbt. Man nehme also lieber

Grünspan	=	12 Loth,
Allaun	= =	8 Loth,
Küchensalz	=	16 Loth,
Vitriol	= =	20 Loth.

Diese Materien pulverisire man, und lasse sie mit einer Kanne des allerschärfsten Weinessigs in einem neuen irdenen Topf so lange kochen, bis nur noch ohngefähr ¾ Kannen, oder 3 Quartier übrig sind. Wenn man dieses bemerkt, so decke man den Topf zu, setze ihn vom Feuer, und lasse das Wasser darinnen erkalten. In diesem Zustand

stand seihe man es in ein ander Gefäß ab, und verwahre es zum Gebrauch in einem Selteser-brunnenkrug, den man wohl verpfropfet.

Je älter dieses Aetzwasser wird, desto geschwinder und besser ist seine Wirkung. Man wird deswegen wohlthun, daß man, wenn man sich desselben bedienen will, dasselbe 4 bis 6 Wochen vorher schon bereite, so kann man von seinem guten Effekt versichert seyn.

Von diesem Aetzwasser nun, gieße man so viel in die Schüssel, daß der darinn befindliche Ring ganz damit bedeckt sey. Hierauf lege man unter die Schüssel einen Pfeifenstiel, der bei ihr die Stelle eines Hypomochlii vertritt, auf welchem sie sich vermittelst eines gelinden Drucks mit dem Finger auf und nieder bewegen, und gleichsam wiegen läßt. Durch dieses Wiegen spült das Aetzwasser die Kupferasche aus den Ritzen heraus, wo es schon eingefressen hat, und da es also dadurch immer wieder frisches Messing anzufressen findet, so kommt man ehender zu seinem Zweck, als wenn man die Schüssel stille stehen ließe. Dieses Wiegen nun, muß man sich nicht verdrießen lassen, ganzer zwo Stunden unabläßig fortzusetzen, worüber man sich nicht beschweren darf, da man mit Bequemlichkeit bei dieser Arbeit lesen kann. Nach Verlauf dieser Zeit gießt man das Aetzwasser ab, und nimmt den Ring aus der Schüssel heraus. Man spült ihn mit reinem Wasser ab, (damit sich nicht ein grüner schwer herunter zu bringender Rost darauf setze,) und läßt ihn abtrocknen, so wird man deutlich sehen können, ob die Zeichnung tief genug eingefressen ist, welches man auch durch das Sondiren der Striche mit einer Radiernadel erfahren kann. Ist man noch nicht mit der Tiefe zufrieden, so wiege man sie noch eine halbe, oder nach Erforderniß auch wohl eine ganze Stunde im Aetzwasser. Man nehme sie wieder heraus, und verfahre

wie

wie vorhin. Ist aber die Zeichnung hinlänglich tief geworden, so tüpfele man hin und wieder einen Tropfen Baumöhl auf den Radierfirniß, und halte den Ring über ein Kohlfeuer, daß er warm werde. Ist er in diesem Zustande, so wische man mit leinenen Lappen den geschmolzenen Radierfirniß, samt dem Ueberzug von Talg, rein ab. Man schabe hierauf Kreide auf den Ring und wische ihn abermals mit einem reinen leinenen Tuche ab, so wird er ganz rein werden, und die obere Seite wird ihre Politur wieder erhalten. Es ist eines der grösten Vergnügen, deren das Mechanisiren so viele gewähret, nach abgenommenem Radierfirnisse zu sehen, wie schön tief und sauber das Aetzwasser die Zeichnung in das Messing eingefressen habe, und ich bin versichert, daß alle die, welche es nach dieser so deutlichen und vollständigen Anleitung damit probiren werden, und sich den ersten etwa mißlingenden Versuch nicht gleich abschrecken lassen, den sie ohnedem bei einer Sache von minderer Erheblichkeit anstellen können, mir für die Mittheilung dieser, für jeden praktischen Mathematiker so nützlichen, ja fast unentbehrlichen Kupferstecherkunst, besonderen Dank, und vielleicht mehr als für manche andere Sachen dieses Buchs, die ihnen vielleicht nicht neu mehr sind, wissen werden.

Daß man sich auf die nämliche Art auch allerlei andere Instrumente, z. E. Maaßstäbe, verfertigen könne, brauche ich wohl nicht zu erinnern. Bei diesen kann man folgenden Vortheil haben. Man lege das zu einem Maaßstab bestimmte, und genau in seine rectangularische Form gebrachte, und auf beiden Seiten wohlpolirte Messingblech, auf ein Papier. Man halte es fest, und fahre seinem Perimeter auf dem Papier genau nach. Ist dieses geschehen, so betrachte man das auf dem Papier dadurch entstandene Rectangulum, als die Fläche des

Mes-

Messingblechs, worauf der Maaßstab verzeichnet werden soll. Man zeichne ihn also auf das allerfeinste, entweder mit Crajon, oder welches noch besser ist, mit einem zart zugespitzten Röthel, darauf, und befleißige sich der Accuratesse so viel als möglich. Alsdenn überziehe man das Messingblech, auf die obbeschriebene Art, mit Radierfirniß. Ist dieses geschehen, so halte man die gefirnißte Seite mitten in die Flamme eines stark brennenden Talglichtes, und fahre damit hin und her, so wird diese Seite gleichsam wie mit einem schwarzen Lack überzogen werden, und man wird hernach in diesem Radiergrunde noch präcisirer arbeiten können, als in dem vorhin gelehrten weißen. Nachdem das Messingblech wieder kalt geworden, lege man es mit der gefirnißten Seite auf die Zeichnung, dergestalt, daß es wieder mit dem Rectangel coincidiret, welches man anfänglich nach ihm abgerissen hatte. Nun schlage man das übrige Papier, (welches man vorhero, so weit als erforderlich ist, abschneiden kann,) über dem Messingblech zusammen, dergestalt, daß es gleichsam damit emballagirt, oder darinnen eingewickelt sey, jedoch so, daß das gezeichnete Rectangulum sich im geringsten nicht von der Fläche des Lineals verrücke. In diesem Zustand lasse man es durch eine Kupferpresse laufen, oder in Ermangelung derselben, die Walze einer Zeugrolle darüber gehen, doch aber muß man erst einiges Papiers und ein Stückgen Wollen Tuch darzwischen legen, so wird, wenn man das Papier, nachdem dieses geschehen, herunter nimmt, sich die Zeichnung von demselben, auf den schwarzen Radiergrund, auf das deutlichste abgedruckt haben, obgleich verkehrt, d. i. daß dasjenige, was auf dem Papiere linker Hand stund, auf dem Radiergrunde rechter Hand stehet, und das hier auf der linken Hand, was auf jenem zur Rechten befindlich war. Bei Maaßstäben ist das nun gleichviel. Will man es aber vermeiden, so kann man ja die Zeich-

nung

nung verkehrt auf dem Papier machen, so wird sie sich auf dem Radiergrunde recht abdrucken.

Die auf den Radiergrund abgedruckte Zeichnung nun, führet man mit der Radiernadel allenthalben nach. Doch aber muß man ein Lineal hierbei zu Hülfe nehmen, weil man schwerlich im Stande seyn wird, alle gerade Linien aus freier Hand zu ziehen. Dieses Lineal aber, darf man nicht auf dem matten Radiergrunde appliciren, weil es sonst denselben beschädigen würde, sondern man muß ein Stückgen weiches Papier zwischen beide legen, doch so, daß dasselbe nicht unter der Schärfe des Lineals hervorgucke, damit man an Ziehung der Linien nicht verhindert werde. Hat man die Zeichnung gänzlich ausgefertiget, und die Abzählung beigeschrieben, so bedecke man die nicht mit Radierfirniße überzogene Fläche, und die Seiten des Meßingblechs mit Talg, und äze sie, auf die bei dem Ring gelehrte Weise ein. Den schwarzen Grund hat man nicht nöthig erst hinweg zu schaffen, und er läßt sich auch nicht so wie der weiße hinweg schaffen, weil ihn das Scheidewaßer nicht angreift. Wenn die eine Seite des zu verfertigenden Maaßstabes, eingeäzt ist, so kann man hernach auch die andere gründen, radiren und äzen, und alsdann die schon ausgefertigte mit Talg bedecken. Denn beide zugleich mit Radierfirniße zu beschicken, gehet nicht wohl an. —

Weil das Radiren mit dem Aezwaßer an und vor sich weit leichter ist und geschwinder gehet, als das mit der sogenannten kalten Nadel, und als das Eingraben oder Graviren mit dem Grabstichel, welches leztere zwar weit beßer, aber auch ungleich mühsamer und mißlicher ist, so habe ich dieses bei dieser Gelegenheit auch nur allein lehren wollen. Der Unterricht im lezteren aber, so sehr ihn wohl auch einige meiner Leser hier zu finden wünschten, würde mich nur zuweit von meiner Materie

ent-

entfernen, weil dabei sehr viel muß beobachtet werden, das sich so in der Kürze nicht vortragen läßt. Wenn man das Radiren durch das Aetzwasser wohl begreift, so hat man vorerst schon genug. Das übrige lernt man hernach, wenn man nur erst einige Anweisung darinnen gehabt hat, so zu sagen, von selbsten.

Ich komme wieder auf das Astrolabium zurück. Wenn man zwischen demselben und der Scheibe einen kleinen aber fast unmerklichen Spielraum lässet, so kann man zugleich dadurch das Papier auf der Scheibe, jedoch aber nicht mehr, als allemal nur ein Blatt, damit der Ring nicht mit der Scheibe eccentrisch werde, befestigen, weswegen es rathsam ist, den zum Astrolabio bestimmten meßingenen Ring etwas schwer gießen zu laßen, damit er das Papier desto besser halte. Das Papier muß man erst nach dem Diameter der Scheibenfläche, rund ausschneiden, jedoch ohngefähr eine Linie rings herum zugeben. In diesem zugegebenen Ring, um welchen nämlich das Papier größer ist, als der Zirkel der Scheibenfläche, knappt man hin und wieder mit der Scheere kleine Einschnitte. Nun legt man es concentrisch auf die Scheibe, und biegt es allenthalben an dem Absatz der Scheibe herum. In diesem Zustande legt man den Ring des Astrolabiums auf den Absatz der Scheibe, so wird derselbe, wenn er, (wie es denn seyn soll,) recht gedrang darauf paßet, das Papier recht schön und gleich aufspannen. Und man kann nun arbeiten wie man will. Hätte man nur eine Winkelmeßung mit der Scheibe vorzunehmen, und ist man nicht genöthigt, währender Arbeit neue Blätter aufzulegen, so kann man das aufzuspannende Papier, vorhero durch Waßer ziehen, oder dasselbe damit, mittelst eines Schwamms, auf der einen Seite bestreichen, so wird man es desto ebener und schöner aufspannen können. Man kann sich auch bei übelem

Wetter des Wachspapiers bedienen, dessen Verfertigung ich oben gelehrt habe.

Daß man, wenn man so viel anwendet, mit der Scheibe ein meßingenes Astrolabium zu verbinden, sich nicht mit einer hölzernen Diopternregel begnügen würde, ist sehr natürlich. Man läßt zu dem Ende an den Ring des Astrolabii, zu äusserst einen Absatz drechseln, auf welchen die Diopternregel genau paßt. Man formt die hölzerne, sehr accurat verfertigte Diopternregel in einer großen Gießflasche ab, und gießt sie in derselben von reinem Meßing. Ihren Ring läßt man sauber abdrechseln, und ganz genau auf den Absatz des Astrolabii zurichten, daß er sich auf demselben, recht gehebe und gleichförmig herumdrehen laße. Die Flügel oder Lineale werden schön abpolirt, und man bestimmt auf ihrem Mittel, mit sehr scrupulöser Accurateße die Lineam fiduciae. Statt der Nadeln, setzt man meßingene, oder welches noch beßer ist, stählerne Bleche, weil diese dem Verbiegen nicht so leicht unterworfen sind, recht perpendicular in die Lineam fiduciae. Diese Bleche sind kleine Rectangula, ohngefähr 1½ bis 2 Zoll lang, ½ Zoll breit, und von einer unbeträchtlichen Dicke, dergestalt, daß wenn man das Auge hinter sie hält, sie nur eine Linie, eben so wie die Nadeln vorstellen, woraus zugleich begreiflich ist, wie sie in die Lineam fiduciae eigentlich gesetzt werden müßen.

Man kann es so einrichten, daß man sie herausnehmen und wieder einsetzen kann, weil sich sonst die Diopternregel, nicht gut einpacken läßt, und diese die Stelle der Diopteren vertretende Bleche leicht Schaden nehmen. Endlich muß man auch in die Lineam fiduciae zwei subtile Löcher bohren, in welchen man die Enden der ausgespannten Pferdehaar befestiget.

Da die Boußole eine sehr unentbehrliche Sache bei allen Winkelmessern ist, wie ich bereits oben angemerkt habe, so wird man nicht unterlaßen, auch eine bei diesem Instrument zu appliciren, die man entweder nach Gefallen darauf setzen, und wieder hinwegnehmen, oder für beständig auf dem einen Flügel des Diopternlineals befestigen kann, welches das Beste seyn würde.

Daß sich auch bei diesem Instrument ein Tubus, ja sogar ein Niveau anbringen laße, darf meines Erinnerns nicht. Ich enthalte mich aber mit Fleiß der speciellen Beschreibung dieser Zurichtung, theils um nicht allzuviel auszukünsteln, theils um nicht allzuweitläuftig zu werden. Ich will dafür lieber eines andern Nutzens, den dieses Planchet gewähret, gedenken. Nämlich da es mit keinem sichtbaren Centro, wie die andern Winkelscheiben, von der gewöhnlichen Einrichtung versehen ist, so läßt es sich auch als eine Mensal gebrauchen, wenn man nämlich die Diopternregel herunter nimmt, und sich statt dessen des oben beschriebenen Mensal-Diopternlineals bedienet.

In diesem so simpelen Instrument sind also alle gebräuchliche Meßinstrumente vereinigt, und man kann sich eines jeden mit gleicher Schärfe und Bequemlichkeit, insbesondere bedienen. Von den meisten ihrer gewöhnlichsten Fehler ist es frei, und hat keine eigenthümliche, die sich nicht mit leichter Mühe entdecken und verbessern ließen. Das Pferdehaar bestimmt die abvisirten Linien weit deutlicher und genauer, als durch die Schärfe eines Diopternlineals geschehen kann, zumal wenn man wie auf dem Planchet und der Mensal gebräuchlich ist, mit einem Crajon oder Griffel daran herreißt. Ueberdies verdecken die äußeren Enden der Diopternregel auf Astrolabiis die Abzählungsziffer der Grade, und geben dadurch leicht zu Irrthümern Anlaß. Der Fehler zu ge-

 schwei-

schweigen, die die auf diesen Diopternlinealen, öfters unrichtig, oder nicht recht durchs Centrum gezogene Linea fiduciae in der Messung verursacht. Ferner derjenigen, welche entstehen, wenn solche Lineale nicht genau genug auf dem Centro des Instruments befestiget werden, welches die wenigste Zeit angehet, weil dieses Centrum zu maßiv und körperlich ist. Noch weiter wenn die Diopteren nicht recht perpendicular aufgesetzt werden, oder wenn sich Schnitt und Faden nicht in einerlei Verticalfläche mit der Linea fiduciae befinden u. s. w. Alle diese öfters schwer zu bemerkende, und noch schwerer zu verbessernde Fehler, werden durch das gänzlich weggelassene Centrum, dessen Stelle man ohnedem so leicht und so genau finden kann, und durch das simpele Pferdehaar verbessert, ja es sind dabei nicht einmal Unrichtigkeiten möglich. Ueberdieses ist das vorgeschlagene Instrument weit wohlfeiler, dauerhafter und bequemer, wie die übrigen, und man kann es mit großer Bequemlichkeit, allenthalben mit sich führen, und dadurch aller andern Plackereyen überhoben seyn, und in eben der Zeit, mit gleicher, ja noch mit weit wenigerer Mühe, correkte Arbeiten machen, anstatt mit andern Meßarten darüber hin zu hudeln. Ich hoffe deswegen Freunden und Kennern der praktischen Geometrie, und besonders in so fern sie zu militairischen Absichten gebraucht wird, einen wahren Gefallen damit erwiesen zu haben, daß ich es ihnen so ausführlich beschrieben, und seine ganze Zurichtung deutlich gemacht habe. Den Gebrauch werden sie ohne meine Anweisung schon verstehen. Ich habe es zum Ueberfluß auf der fünften Kupfertafel vorgestellet, welche ich zum Beschlusse erklären will.

In der ersten Figur siehet man es im Profil, wie es vermittelst einer Nuß, auf dem oben weitläuftiger beschriebenen, aus einander ziehbaren Stative befestiget ist.

Diese Nuß ist nicht unumgänglich nothwendig, sondern man könnte auch wohl ohne dieselbe zurecht kommen, und dadurch mancher Verdrüßlichkeiten, die sie einem, durch die leicht bei ihr mögliche Verrückung des Instruments, verursachet, überhoben seyn. Jedoch aber, wenn sie wohl gemacht ist, ist sie zum geschwinden Orientiren des Instrumentes, und um dasselbe recht horizontal zu stellen, wie auch um es allenfalls zum Höhenmessen zu gebrauchen, überaus dienlich und bequem. Sie bestehet aus einem maßiven Cylinder a, und aus einem hohlen b. Der maßive Cylinder hat oben eine runde Platte, in welcher sich drei Löcher im Triangel befinden, durch welche man Flügel-Holzschrauben stecken, und vermittelst derselben, die Platte mit dem Cylinder, und folglich auch mit der Nuß, ja mit dem ganzen Stative, auf das Centrum der Scheibe festschrauben kann. Dieser maßive Cylinder endiget sich in eine maßive Kugel, welche von der Pfanne des hohlen Cylinders, dergestalt umfaßt wird, daß sie sich zwar darinnen herumbewegen, allein nicht herausnehmen läßt. Diese Pfanne ist deswegen eine vollkommene Hohlkugel, welche mit der in ihr befindlichen maßiven Kugel, fast gleichen Diameter hat, und die Haupteigenschaft einer guten Nuß bestehet darinnen, daß diese Hohlkugel, die maßive Kugel allenthalben gleich berühre, und sich fest an sie anschließe. Um dieses noch desto besser zu bewürken, und die Nuß fest zu stellen, dienet eine Flügelschraube, die unterhalb dieser Kugel durch den hohlen Cylinder gehet. Oben und an der einen Seite ist genannte Hohlkugel nach dem Diameter des maßiven Cylinders eröfnet, damit man das Instrument dadurch auch in eine verticale Lage, welche zum Höhenmeßen erforderlich ist, bringen könne. Der untere Theil des hohlen Cylinders, dient um den obern Theil des Stativs hineinzustecken und darinnen zu befestigen.

Die zweite Figur zeigt das Instrument nach einem vergrößerten Maaßstabe im Grundriße. Man unterscheidet darauf deutlich die Diopternregel, das in ihr befindliche Astrolabium, und das wieder in diesem befindliche Planchet. Auf der Diopternregel bemerkt man in der Linea fiduciae die Stelle, derer die Dienste der Diopteren verrichtenden, rectangularischen Bleche, und auf dem oberen Flügel derselben, siehet man die Boussole. Vom Astrolabio sind nur zwei Ringe bemerkt, nämlich der von zehn zu zehn, und der von fünf zu fünf Graden eingetheilte. Der über die Fläche der Scheibe und durch das Astrolabium gezogene Diameter, bedeutet das Pferdehaar, welches man aber in seiner Verlängerung, nicht von der Linea fiduciae unterscheiden kann.

Die dritte Figur zeigt das Profil der Scheibe, woran der Absatz zu bemerken, auf welchen das Astrolabium eingepaßt wird.

In der vierten Figur, siehet man bey a, das Profil des Rings der Diopternregel, und bei b, das Profil des Rings des Astrolabiums, aus deren Einschnitten und Absätzen leicht zu begreifen ist, wie sie unter sich und mit der Scheibe zusammen zu fügen sind.

Endlich zeigt die fünfte Figur, das in einander geschobene Stativ, und wie die Füße desselben, an dem äußern Cylinder heraufgelegt sind. Man kann, um diesen Endzweck noch besser zu erreichen, Vertiefungen in diesen Cylinder einschneiden, in welche die heraufgelegte Füße passen, und damit sie nicht so leicht wieder herunter fallen, einen Ring auf sie schieben, oder sie mit einem Meßschnürgen umwinden. Daß man wohlthun werde, wenn man sich sowohl zu diesem Stativ, als zum ganzen Instrument, ein mit Leder überzogenes Futteral machen laße, brauche ich wohl nicht zu erinnern.

Ich bin unterdessen ganz von der Taschenuhr abgekommen. Man siehet so viel, daß wenn man auskünsteln, und bequemere Einrichtungen bei einem Winkelmesser machen will, man doch der Taschenuhr diese Ehre nicht erweisen werde, und daß man, wenn man sie ihr auch erweisen wolte, sich doch genöthiget siehet, sie zu verwerfen, und etwas anderes für sie zu erwählen. Z. E. Wenn man eine Büchse für sie verfertigen, und die Diopternregel daran appliciren wolte, so würde man doch immer besser thun, man legte einen richtig eingetheilten papiernen Zirkel in diese Büchse, als daß man die Uhr hineinlegte. Denn einmal, so könnte dieser Zirkel weit größer als das Zifferblatt einer Uhr, und also auch einer accurateren und vielfacheren Eintheilung fähig seyn, und für das zweite, so könnte man das Pferdehaar in der Linea fiduciae der Diopternregel ausspannen, wodurch dasselbe näher auf den eingetheilten Zirkel gebracht würde, welches bei der Uhr, durch die Convexität des Glases verhindert wird. Ist aber das Pferdehaar näher auf der Fläche des eingetheilten Zirkels, so ist man der Mühe, von oben herab auf dasselbe zu visiren, überhoben, und die ganze Messung ist bequemer.

Ich hoffe aber nicht, daß deswegen jemand die Erfindung, eine Taschenuhr als einen Winkelmesser zu gebrauchen, gering schätzen und als unerheblich verwerfen wolte. Denn ob sie wohl, wie ich gleich anfangs erinnert habe, nur ein Spielwerk und Nothbehelf ist, zu dem man, in Ermangelung anderer besserer Mittel, doch in der Geschwindigkeit seine Zuflucht nehmen kann, so behauptet sie doch auch, aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, vor vielen andern Meßarten, wobei es mehr auf die Bequemlichkeit und Geschwindigkeit, als auf die Accuratesse ankommt, gewisse Vorzüge. Es läßt sich doch damit ein Winkel noch weit genauer bestimmen, als

durch das bloße Augenmaaß, oder durch eingesteckte Stäbgen, hölzerne Teller, Tische, und dergleichen Nothbehelfe mehr, ja selbst genauer und ungleich schärfer als mit einer Boussole, die mit der Uhr ohngefähr einerlei Größe hat, und deren Gebrauch ungemein langweilig und verdrießlich ist. Man kann sich dadurch, wenn man ohne alle weitere Instrumente, blos durch das Augenmaaß und das Schrittezählen aufnimmt, doch manchen sauren Gang ersparen, und die richtige Lage und Entfernung mancher Punkte finden, nach denen man einen weiten Weg ausschreiten müste, oder nach welchem das Ausschreiten nicht einmal möglich, oder doch sehr beschwerlich, auch wohl wegen der Krümme des Wegs, oder Unebenheit des Bodens, nicht allzu zuverläßig ist. Die Taschenuhr sagt mir doch allemal die Größe eines durch sie gemessenen Winkels in Graden. Habe ich nur Sinustafeln bei mir, so will ich weit lieber mich unter den Schatten eines Baums setzen, und die Länge einer Linie von drei, vier und mehrern hundert Schritten berechnen, als daß ich sie ausschreite, zu geschweigen, daß ich sie richtiger finde. Man wird ohnedieß bei dem Aufnehmen müde genug. — Und warum solte ich nicht eben so gut Sinustafeln, dieses für jeden Mathematiker so unentbehrliche Buch, so nothwendige Werkzeug möchte ich fast sagen, das er eben so wenig als Zirkel und Lineal entrathen kann, bei mir führen können, als eine Schreibtafel? — Es wäre freilich zu wünschen, daß man eine zu diesem Endzweck besonders eingerichtete Edition der Sinustafeln in solchem Format hätte, welche man bei seiner Schreibtafel beibinden lassen, und also ohne sonderliche Unbequemlichkeit mit sich führen könnte. Allein ich wüste keine dazu vorzuschlagen. Würde ich künftig einmal Zeit haben, so wäre ich wohl nicht abgeneigt, eine solche zu veranstalten, weil ich weiß, daß vielen dadurch ein großer Gefallen geschehen würde. Ueberhaupt wäre zu

wünschen, daß von trigonometrischen Rechnungen im Felde bei militairischen Arbeiten mehr Gebrauch gemacht würde, als wirklich geschiehet. Wie viele große Fehler und Unrichtigkeiten würden nicht dadurch vermieden, und wie manche herrliche Vortheile, die man in der That noch zu wenig kennt, erhalten werden. Der Mühe und Arbeit, die man sich dadurch ersparet, zu geschweigen.

Wenn man auch die Uhr nicht zum Aufnehmen gebrauchen wolte, so wird man sich ihrer doch noch immer mit großem Nutzen und Bequemlichkeit zum Abstecken bedienen, und dadurch eine größere Accuratesse, als sonst gewöhnlich, oder erforderlich ist, wenn man es durch das bloße Augenmaaß, oder durch andere Nothbehelfe verrichtet, erhalten können. Wenn z. E. bei der Trace einer Schanze ein Winkel von gewisser Größe muß beobachtet werden, worauf öfters viel ankommt, so kann man denselben eben so gut mit der Taschenuhr, als mit einem andern Winkelmesser, bestimmen und abvisiren, weil es hierbei nicht möglich ist, einen so großen Fehler zu begehen, indem die Schenkel des Winkels von keiner beträchtlichen Länge sind, und es überdieß in der Fortification passagere auf einen oder einige Grad mehr oder weniger nicht ankommt, wenn man nur übrigens so accurat als möglich verfähret.

Um die mit der Taschenuhr gemessenen Winkel, wenn man nicht trigonometrisch rechnen will, aufzutragen, kann man sich entweder eines ordentlichen messingnen Transporteurs aus dem Reißzeuge bedienen, oder man kann sich einen von Papier auf folgende Art bereiten. Man beschreibe einen Zirkel mit dem Zifferblatt von gleichem Diameter. Man trage in diesem Zirkel den Radius herum. Man halbire die dadurch entstandene 6 gleiche Bogen. Einen jeden dieser 12 gleichen Bogen theile man in 5 gleiche Theile, so hat man die einzelne Minu-

ten, und der Zirkel ist eben so wie der Minutenring der Uhr eingetheilet. Man schreibe die Abzählung darzu, und schneide den Zirkel aus dem Papier heraus, so ist der Transporteur fertig. Sein Gebrauch ist so leicht, daß ich der Mühe, ihn weitläuftig zu erklären, werde überhoben seyn können. Ich muß nur anmerken, daß ein solcher papierner Transporteur vor einem messingnen große Vorzüge hat. Denn einmal, so kann man von seiner accuraten Eintheilung gewisser überzeugt seyn, zweitens kann man sein Centrum schärfer auf die Spitze des Winkels, nämlich vermittelst der Spitze einer Nadel, appliciren, drittens kann man die Schenkel des aufzutragenden Winkels genauer bestimmen, und gleich nach einem Lineal ausziehen, da man hingegen bei den messingnen sich erst einen Punkt bei dem abgezählten Grad merken, und den Transporteur wieder hinweg nehmen muß, wenn man eben diese Absicht erreichen will. Selten trift man die Stelle dieses Punkts vollkommen, und zuweilen wird er zu körperlich, als daß bei diesem Verfahren die vollkommenste Accuratesse möglich seyn könnte. Ja es ist in der That öfters lächerlich, daß man sich mit einem großen Astrolabio, einen Winkel bis auf einzelne Minuten zu messen, die scrupulöseste Mühe giebt, und doch hernach diesen Winkel mit dem Transporteur so unzuverläßig aufträgt. —

Ich komme nun zum zweiten Gebrauch, den man von einer Taschenuhr bei geometrischen Arbeiten machen kann, nämlich zum Schrittezählen. Es ist bekannt, daß man im gemeinen Leben beträchtliche Entfernungen zweier Oerter durch die Zeit zu bestimmen gewohnt ist, welche man nöthig hat, um von dem einen nach dem andern zu gehen, z. E. so nennt man die Entfernung, zu welcher man eine Stunde nöthig hat, um sie abzugehen, eine Stunde, die, zu welcher man nur eine halbe Stun-

de

de braucht, eine halbe Stunde, u. s. w. Diese Art, Entfernungen abzumessen, gründet sich auf einen mechanischen Grundsatz, der freilich an sich ganz richtig ist, allein dabei nicht nach seiner völligen Schärfe, wegen der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher man gehet, angewendet wird, noch auch angewendet werden kann. Ueberdieß ist die Entfernung, deren Größe man auf diese Art findet, und welche man eigentlich die mechanische Entfernung nennen solte, von der wahren oder geometrischen, welche die kürzeste Horizontallinie zwischen zwei Punkten ist, sehr verschieden, indem sie nicht allein öfters sehr krumm und gebogen, sondern auch über viele abweichende Flächen, über Berge und durch Thäler gezogen wird. Hieraus erhellet nun schon, daß sie zur Construction eines Plans oder einer Charte, entweder gar nicht, oder doch nicht ohne gewaltige Beleidigung der Accuratesse, besonders wenn man nach einem etwas beträchtlich großen Maaßstabe arbeitet, gebraucht werden könne, und daß man, wenn man sich ihrer bedienen will, sie entweder auf die geometrische Entfernung reduciren, oder gleich bei ihrer Erforschung dafür sorgen müsse, daß sie mit ihr coincident sey. Was das erste betrift, so hat es damit seine viele und sonderliche Beschwerlichkeiten, und man kann es höchstens nur nach bloßem Gutdünken verrichten, und was das leztere betrift, so ist es nicht immer möglich. Die wenigste Zeit liegen die zwei Oerter, deren geometrische Distanz man zu wissen verlangt, in einerlei Horizontalfläche, und wenn sie auch dieses thun, so kann man doch selten einen so schnurgeraden Weg zwischen ihnen finden, durch dessen Ausschreitung sich ihre wahre Entfernung genau genug bestimmen ließe. Es erhellet hieraus die Nothwendigkeit des Winkelmessens und der trigonometrischen Berechnungen. Unterdessen lassen sich doch diese nicht vornehmen, so wie sich denn überhaupt aus bloßen Winkel-

messun-

messungen nichts berechnen läßt, woferne man nicht auch wenigstens eine Entfernung genau unmittelbar mißt. Welche Entfernung man hierzu wählet, ist völlig gleichgültig, wenn sie nur groß genug ist, und wenn alle übrige Winkelmessungen mit ihr richtig zusammenhängen. Wie dieses am bequemsten und sichersten zu bewerkstelligen sey, wird die bald folgende Theorie weitläuftiger lehren. Diese nun zur Basis der ganzen Messung angenommene Entfernung, kann man sich, da sie willkührlich ist, auf einer vollkommenen horizontalen Ebene wählen, wo man durch nichts verhindert wird, die gerade Linie, womit sie coincidiret, oder wodurch sie ausgedruckt wird, so genau als möglich zu messen. Gehet man nun mit gleichförmiger Geschwindigkeit, so kann man ihre Länge gar wohl durch die Zeit bestimmen, welche man zubringt, um von ihrem einen Endpunkte nach dem andern zu kommen, und sie durch ganze, halbe, viertels, achtels Stunden, ja auch wohl durch einzelne Minuten ausdrucken. Weil aber die Schritte das gewöhnlichste und zugleich auch das nützlichste Maaß bei militairischen Ausmessungen sind, indem man darnach seine Maaßregeln am besten nehmen kann, so wird man wohlthun, wenn man alle durch Zeit ausgedruckte Entfernungen auf Schritte reduciret, und damit hat es folgende Bewandniß.

Weil eine Stunde Wegs durchgängig für eine halbe Meile angenommen wird, und man die Meile, (nämlich die kleine deutsche,) auf 2000 rheinländische Ruthen setzt, welches auch in den meisten Gegenden Deutschlandes, Westphalen ausgenommen, eintrift, so kann man die Stunden zu 1000 rheinländischen Ruthen annehmen, und auf diesen Grundsatz alle anzustellende Reductionen bauen.

Eine

Eine Entfernung von einer halben Stunde ist deswegen eine Länge von 500 Ruthen, die von einer viertel Stunde von 250 Ruthen, und die von einer Minute von 16⅔ Ruthen.

Nun rechnet man 2 Fuß auf einen Schritt, mithin 5 Schritt auf eine Ruthe. Folglich beträgt die Stunde Wegs 5000 Schritt, die halbe 2500, die viertels 1250, und die Minute 83⅓ Schritt. Dieß stimmt auch mit der am gewöhnlichsten Schätzung einer deutschen Meile auf 10000 Schritt, und mit der Erfahrung überein. Doch aber muß ich anmerken, daß diese Schritte, deren 5 auf eine Ruthe gehen, etwas klein sind. Ein Mensch, welcher 6 Fuß lang ist, kann nur 4 Schritte auf eine Ruthe rechnen, und wer etwas kleiner ist, doch nur 4½. Ein jeder, der sich mit dem Aufnehmen abgiebt, muß deswegen das Verhältniß seiner Schritte zu rheinländischen Ruthen, als dem gangbarsten, und bei mathematischen Arbeiten am gebräuchlichsten Maaße, auf folgende Art, ein für allemal zu erforschen suchen. Er messe auf einer horizontalen Ebene, mit einer accuraten Kette, eine Länge von 20 bis 30 Ruthen ab. Er schreite hierauf diese Länge in recht gerader Linie zwei, drei oder mehrere male aus, und merke sich allemal die Anzahl der sorgfältig gezählten Schritte. Er addire diese Anzahlen zusammen, und dividire sie mit der Zahl, welche andeutet, wie oft er sie ausgeschritten habe, mit 2, 3, u. s. w., so findet er die mittlere arithmetische Proportionalzahl, wodurch die Länge auf das genaueste nach seinen Schritten bestimmt wird. Diese gefundene Zahl dividire er nun mit der Anzahl der Ruthen, welche die Länge enthält, so findet er, wieviel seiner Schritte er für beständig auf eine Ruthe rechnen könne. Nach diesem Verhältnisse kann er nun alle seine Ausmessungen berechnen, doch aber wird er wohlthun,

wenn

wenn er dieselben auf die allgemeine, kurz vorher angegebene Verhältnisse, weil diese einmal eingeführet, und so zu sagen allgemein festgesetzt sind, reduciret.

Eben so erforsche er auch das Verhältniß seiner Schritte zur Zeit, welches am sichersten auf folgende Art geschiehet. Er erwähle sich eine gewisse beträchtliche Distanz, auf deren eigentliche Länge es aber doch so genau nicht ankommt. Hierauf nehme er seine Uhr in die Hand, und wenn sich der Minutenweiser just auf einem Minutentheilstrich befindet, so fange er an, sie auszuschreiten. Er gehe fünf Minuten so stark und geschwinde, als ihm möglich ist, und merke sich die Anzahl Schritte, die er auf diese Art hat thun können. Alsdenn gehe er fünf Minuten seinen ordinairen Gang, mit mittelmäßiger Geschwindigkeit, und merke sich ebenfalls die Anzahl der Schritte. Endlich gehe er auch fünf Minuten ganz langsam, mit sehr weniger Geschwindigkeit, und merke sich noch einmal die Schritte. Hierauf addire er diese drei Anzahlen der Schritte zusammen, und finde durch das Dividiren mit 3, ihre mittlere arithmetische Proportionalzahl, diese wird ihm anzeigen, wieviel seiner Schritte er auf fünf Minuten, und wenn er diese wieder mit 5 dividiret, wieviel er deren auf eine einzelne Minute rechnen könne. Weiß er dieses, so kann er hernach jederzeit sich die Mühe des Schrittezählens beim Aufnehmen ersparen, indem er ihre Anzahl allemal aus der Zeit finden kann, welche er nöthig hat, um von dem einen Endpunkt einer Linie nach dem andern zu gehen. Es ist aber bei dieser Art zu messen noch mancherlei zu beobachten, welches ich stückweise anführen will.

1) Muß man ununterbrochen in eins weggehen, oder aber, wenn man etwa aufgehalten würde, sogleich bei dem Anfang des Aufenthaltes nach der Uhr sehen.

Deß-

Deßgleichen siehet man darnach, wenn man weiter fortgehet, damit man nach Abzug der Zeit des Aufenthaltes, die Zeit die man würklich über dem Ausschreiten der Linie zugebracht, richtig bestimmen könne.

2) Muß man sich befleißigen bei dem Ausschreiten, jederzeit in gerader Linie zu bleiben, und sich zu dem Ende, zwei Points de Vue nehmen, welche sich beständig decken. Ist man aber genöthiget Umwege zu nehmen, und durch Krümmungen zu gehen, so muß man dieses sorgfältig anmerken, um hernach bei der Reduction der Zeit auf Schritte, einen verhältnißmäßigen Abzug machen, und die ausgeschrittene Linie, so genau als möglich, berichtigen zu können.

3) Muß man bei dem Gang eine gleichförmige Geschwindigkeit zu beobachten suchen, und zuweilen nach der Uhr sehen, damit man in einer Minute nicht mehr, und nicht weniger Schritte thue, als man ordinair zu thun gewohnt ist. Auch hat man dahin zu sehen, daß die Schritte nicht größer und nicht kleiner werden, als man sie sonst macht.

4) Kleinere Distanzen, z. E. von 50, 100, 200 bis 300 Schritten, messe man nicht durch die Zeit, sondern unmittelbar durch das Zählen der Schritte. Denn es ist nicht leicht zu vermuthen, daß man sich bei einer so kleinen Distanz im Zählen confundiren werde, da es hingegen bei einer größeren z. E. von 1000 oder einigen tausend Schritten, die meiste Zeit was unvermeidliches, und überdieses noch sehr ennuyant ist. Hat man aber Lust auch eine so große Distanz abzuzählen, so wird man doch wohl thun, die Uhr mit zu Hülfe zu nehmen, weil man bei dieser, wenn man nur die drei vorhergehenden Regeln beobachtet, doch jederzeit, wenigstens für sehr beträchtlichen Irrthümern, sicher seyn kann.

5) Linien

5) Linien, auf deren accurate Messung viel ankommt, z. E. solche, welche die Bases ganzer Aufnahmen sind, messe man, wenn es Zeit und Umstände verstatten, zwei, drei und mehrere malen. Da sich nun fast jederzeit zwischen den wiederholten Messungen, Verschiedenheiten befinden, so setze man ihre eigentliche Länge auf die mittlere arithmetische Proportionalzahl, welche man findet, wenn man die verschiedene Messungen addiret, und ihre Summe mit ihrer Anzahl dividiret.

Unterdessen aber ist begreiflich, daß man mit der Taschenuhr und dem Schrittezählen eine Linie lange so genau nicht messen könne, als mit der Kette. Es können so viel Unrichtigkeiten dabei vorfallen, daß man zuweilen auf eine Distanz von 1000 Schritten nicht auf 50 Schritte sicher seyn kann. Allein man muß auch diese Meßart aus ihrem rechten Gesichtspunkt betrachten. Sie soll blos zum Aufnehmen der Situationscharten dienen, bei welchen, wie schon mehrmals erinnert worden, die allerschärfste Genauigkeit eben nicht erfordert wird, und es verstehet sich wohl ohne mein Erinnern, daß man sich ihrer nicht bedienen werde, wenn man Zeit und Bequemlichkeit genug hat, andere vollkommenere Meßarten zu gebrauchen.

Es ließe sich aber unterdessen ein ganz einfaches Werkzeug vorschlagen, mit welchem man Linien auf völlig horizontalem Boden eben so scharf und genau als mit einer Kette messen, und dabei eben so große Bequemlichkeit, und eben so wenig Zeitverlust, als bei dem Ausschreiten, und dem Messen mit der Taschenuhr, haben würde. Dieses Werkzeug, welches ich einen Meßwagen nennen will, habe ich auf der vierten Kupfertafel vorgestellet, und zwar in der zweiten Figur im Grundrisse, in der dritten aber im Profil. Es bestehet nämlich aus einem sogenannten Vierspann, innerhalb welchem

sich zwei Paar Räder, die an ihren Achsen fest sind, befinden, wie die Figur lehret. Um die Achse des einen Paars wird eine Schnur von beliebiger Länge, z. E. von 20, 50 bis 100 Ruthen, je nachdem man den Wagen auf eine große Distanz brauchen will, gewunden, und das Ende dieser Schnur wird an der Achse des andern Paars befestiget. Es ist nun begreiflich, daß wenn dieses letzte Paar Räder auf der Erde gehet, das erste Paar aber in die Höhe gehalten wird, dasselbe sich, sammt seiner Achse, in dem Vierspann um sein Centrum bewegen, und mithin die um die Achse des ersten Paars gewickelte Schnur, von derselben ab, und auf seine Achse winden werde. Um dieses desto besser zu bewerkstelligen, ist an jeder Stire des Vierspanns ein Ring befestiget, womit man das Paar Räder, dessen Achse mit der Schnur umwunden ist, in der Höhe erhalten, und also den Meßwagen mit Bequemlichkeit kann hinter sich herrollen lassen. Ist die Achse völlig von der Schnur entblößt, dergestalt, daß sich dieselbe nunmehr ganz auf der Achse des andern Paars befindet, so kehrt man den Meßwagen herum, daß dieses Paar von der Erde erhoben werde, und jenes mit der ledigen Achse das unterste sey. Man wird leicht gewahr werden, wenn es Zeit hierzu sey, weil die unteren Räder sich nicht mehr herumdrehen, wenn sie keine Schnur mehr auf ihre Achse zu winden haben. Daß sich also dieser Meßwagen füglich gebrauchen lasse, ist leicht einzusehen, nur aber ist folgendes dabei zu merken:

Die Schnur windet sich nicht gleichförmig ab und auf, weil, wenn die Achse derer sich herumdrehenden Räder noch leer ist, weniger Schnur sich aufwindet, als wenn durch die öftern Umwindungen bereits ein Cylinder von größerem Durchmesser entstanden ist. Es würde deswegen eine vergebliche Arbeit seyn, wenn man sich die Mühe nehmen wolte, diese Schnur ordentlich einzu-

theilen, zu geschweigen, daß man doch die Eintheilungen nicht würde abzählen können. Diese Schnur kommt also in Ansehung ihrer selbst in gar keinen Betracht, sondern blos das Auf- und Abwinden derselben ist es, dessen man sich, weil es immer eine gleiche Länge voraussetzt, als eines großen Maaßstabes, zum unmittelbaren Abmessen sehr langer Linien, mit großem Vortheil bedienen kann. Zu dem Ende muß man vorher durch einen Versuch erforschen, auf wieviel Ruthen oder Schritte sich die Schnur von der einen Achse auf die andere völlig abwindet. Denn weiß man dieses erst, so darf man hernach nur die Zahl der Abwindungen, welche man bei der Ausmessung einer Linie gefunden hat, mit der Zahl, welche anzeigt, wieviel Ruthen oder Schritte eine Abwindung enthält, multipliciren, um das Maaß der Linie ganz genau in einzelnen Ruthen oder Schritten zu wissen. Den Ueberschuß oder Defekt einer Linie, in Ansehung der letzten Abwindung, mißt man mit Schritten, oder der Meßkette besonders, und addirt, oder subtrahirt solchen davon, wie es erforderlich ist.

Ein solcher Meßwagen muß so leicht gemacht werden, daß man ihn ohne sonderliche Beschwerde kann hinter sich herrollen lassen. Das Vierspann darf deswegen nicht länger als 4 Fuß, und nicht breiter als 1 Fuß seyn. Der Diameter der Räder ist groß genug, wenn er 1 Fuß ist. Der Diameter der Achse sey 1 Zoll, damit sie desto mehr Schnur fasse. Die Schnur bedarf keiner sonderlichen Dicke, sondern man kann sich dazu des gewöhnlichen Bindfadens bedienen. Es ist nicht zu befürchten, daß sich dieselbe, wie andere Meßschnüre, sonderlich ausdehnen und verkürzen, und dadurch Unrichtigkeiten in der Messung verursachen werde, weil sie nicht wie diese ungleichförmig ausgespannt und aus einander gezogen wird, sondern immer in der nämlichen Spannung bleibt.

Gegen die Wirkungen der Luft kann man sie auch ja eben so gut als jene, durch das Absieden und Oehltränken verwahren. Die Länge der Schnur ist, wie gesagt, willkührlich. Je dünner die Schnur ist, desto länger kann man sie nehmen. Doch aber ist es rathsam, sie nicht übermäßig lang zu machen, weil man sonst zu viel Ueberschuß oder Defekt würde zu messen bekommen, weil sehr selten ganze Abwindungen mit den Endpunkten der Linien eintreffen. Daß es sich auch aus der Peripherie der Räder und ihrer Achsen berechnen laße, wie lang man die Schnur nehmen müsse, wenn eine Abwindung eine gewisse Anzahl Ruthen oder Schritte bestimmen soll, ist ohne mein Erinnern leicht einzusehen, ob man gleich durch Versuche eben so gut zu seinem Zweck kommen kann.

Ich habe es bereits oben schon erinnert, daß man diesen Meßwagen nur auf horizontalem Boden gebrauchen könne. Seine Struktur hindert es nun freilich nicht, ihn auch auf abweichenden Flächen zu gebrauchen, aber ein Geometer wird den Grund leicht einsehen, warum dieses nicht rathsam sey. Gebraucht man ihn aber darauf, so muß man eben so, als wenn man mit Schritten mißt, einen verhältnißmäßigen Abzug machen, weil man bei der Construction einer Charte nur Horizontallinien gebrauchen kann. Uebrigens ist der Gebrauch des Meßwagens auf abweichenden oder inclinirten Flächen doch immer weit sicherer, als das bloße Schrittezählen, weil sich diese, wenn man Berg auf gehet, verkürzen, und wenn man Berg unter gehet, verlängern, und man also, wenn man die Linie nicht zweimal, nämlich einmal herauf und einmal herunter, ausschreitet, und zwischen beiden Ausschreitungen die mittlere arithmetische Proportionalzahl sucht, die Anzahl der Schritte niemals richtig erfähret, da hingegen die Abwindung auf dem Meßwagen immer dieselbe bleibt.

Vor der Meßkette hat der Meßwagen den Vorzug, daß man bei seinem Gebrauch nicht nöthig hat, die Linie, welche man messen will, mit Stäben abzustecken, sondern wenn man sich nur in derselben zwei Points de Vue erwählet, welche sich beständig decken müssen, und auf dieselbe zugehet, und so den Wagen hinter sich rollen läßt, so wird man die Linie sehr genau, und weit geschwinder, als mit der Meßkette möglich ist, abmessen können. Kann man keine Points de Vue finden, oder sind sie nicht merklich genug, welches sich oft zuträgt, so nehme man nur eine Boussole in die Hand, und gehe so, daß die Nadel beständig auf einerlei Grad spielet, so bleibt man auch in der geraden Linie.

Daß sich ein solcher Meßwagen noch auf allerlei Arten auskünsteln lasse, dergestalt, daß er allemal, wenn er eine gewisse Länge abgemessen, einen Schall von sich gebe, welche Invention man schon an Chaisen, wie auch an besonderen Schubkarren zum Meilenmessen angebracht hat, glaube ich gerne, ob ich gleich dafür halte, daß man alsdenn noch bessere Erfindungen für ihn substituiren könne.

So simpel als dieser Meßwagen ist, so ist sein Gebrauch doch noch immer sicherer und bequemer, als der eines künstlichen, aus Räderwerk zusammengesetzten Schrittezählers, welchem ich eine Taschenuhr doch noch weit vorziehe.

Dritter

Dritter Abschnitt.

Reflexionen über den mehreren Gebrauch der Boussole, und der Winkelmessung, zur Berichtigung und Abkürzung des Aufnehmens.

Wenn man mit der Boussole allein mißt, so wird man sich davon eben keine große Vortheile versprechen können, wie jedem Praktikus bekannt ist. Es gehet viel Zeit darauf hin, ehe die Nadel aus dem Spielen in die Ruhe kommt, und dann zeigt sie doch die Grade nicht mit derjenigen Präcision, die zur genauen Messung eines Winkels erforderlich ist, zu geschweigen, daß sie bei dem geringsten Stoß oder Erschütterung des Instruments gleich aus ihrer Fassung gebracht wird, und von neuem zu spielen anfängt. Verbindet man aber dieselbe mit andern Winkelmeßinstrumenten, so kann man davon den fürtreflichsten Nutzen ziehen, sich die Arbeit nicht allein erleichtern und abkürzen, sondern auch dieselbe sehr berichtigen. So ist z. E. bekannt, daß wenn man sie mit einer Mensal oder Planchet verbindet, man sich bei solchen Aufnahmen, wo man nicht anders, als durch die wechselsweise Linien- und Winkelmessung arbeiten kann, sich die Mühe des Zurückvisirens ersparen könne. Z. E. Bei dem Aufnehmen der Flüsse, der Grundrisse von Städten und Dörfern, der Wälder und Schlüchte, der Figuren nach ihrem Perimeter u. s. w. Insbesondere gewähret ihre Verbindung mit einem andern Winkelmesser, bei dem Aufnehmen militairischer Situationscharten so ansehnliche Vortheile, daß es der Mühe werth seyn wird, uns etwas dabei aufzuhalten, zumal da sie noch niemand, (wie ich wenigstens nicht anders weiß,) bisher so genau erwogen hat.

Bei einer militairischen Situationscharte ist die Hauptsache, wovon fast alle Accuratesse abhängt, daß man eine Menge fester Punkte, aus der aufzunehmenden Gegend, in ihre richtige Lage bringe. Denn hat man erst diese, so kann man alles übrige hernach sogar durch das bloße Augenmaaß aufnehmen, und in der Charte mit Richtigkeit verzeichnen, wie einem jeden, der sich in der Praxis versucht hat, bekannt seyn wird. Z. E. Wenn ich Punkte von den vornehmsten Krümmungen eines Flusses habe, so kann ich nach denselben den ganzen Lauf desselben zeichnen. Wenn ich die Dörfer richtig liegen habe, so ergeben sich die Wege nach denselben von selbst. Wenn ich die Stellen einiger der äußersten Bäume eines Waldes bestimme, so findet sich die Figur seines Umfangs leicht, u. s. w.

Wenn man nun in der aufzunehmenden Gegend zwei beträchtlich von einander entfernte Standörter oder Stationen antreffen kann, aus denen beiden man, wo nicht alle, dann doch die meisten, der festen Punkte (welche wir die Normalpunkte künftig nennen wollen) sehen, und Winkel nach ihnen visiren kann, so ist es etwas sehr leichtes, die richtige Lage derer zur Construction der Charte erforderlichen Normalpunkte zu bestimmen, wie ein jeder, wenn er auch nur theoretische Geometrie verstehet, einsehen wird. Ja es ist sogar möglich, aus einer einzigen Station diesen Endzweck zu erreichen, wenn nur diese von einiger Fläche etwan von 10 bis 20 Ruthen im Durchmesser ist, wie ich in meiner oben angeführten Schrift, **vom Aufnehmen und Verzeichnen der Plans**, bewiesen habe. Unterdessen aber kommt man nur mit dieser Methode in flachen übersehbaren Gegenden, nicht aber in coupirten zu recht. Hier muß man zu andern Hülfsmitteln seine Zuflucht nehmen, wenn man nicht in der Arbeit stecken bleiben will. Ueberdieß

ist das Aufnehmen aus zwo Stationen, das freilich an und vor sich das kürzeste und bequemste ist, noch mit vielen besonderen Schwürigkeiten verbunden, wie ich in der oben angeführten Schrift mit mehrerem angemerkt habe. Man hat viele Mühe, ehe man zwo Stationen findet, aus welchen beiden man alle aufzunehmende Normalpunkte gleich gut sehen kann, zu geschweigen, daß viele dieser Punkte, wenn man sie nicht durch etwas weit sehbares bezeichnet, so beschaffen sind, daß sie in einiger Entfernung gar nicht in die Augen fallen, wie z. E. Krümmungen der Flüsse, die durch das Gesträuch verdeckt werden, Durchschnitte und Scheidungen der Wege, Brücken, und überhaupt alle diejenigen, welche durch nichts, das sich über den Horizont erhübe, wie z. E. ein Haus, Thurm, Baum u. dgl. marquirt sind. Ja auch diese letztern Gegenstände werden öfters unsichtbar, wenn sich etwas hinter ihnen befindet, wovon sie schwer zu unterscheiden sind. Es begegnet einem leicht, daß man in der Ferne einen Gegenstand mit einem andern ähnlichen, z. E. einen spitzigen Tannenbaum mit einem Kirchthurme verwechselt. In der zweiten Station werden viele Gegenstände von andern verdeckt, so daß man ihre Lage nicht bestimmen kann, ohne von neuem zwo Stationen anzunehmen. Dieß giebt zuletzt viele Mühe mit dem Zusammenbinden, und man ist dabei für beträchtlichen Irrthümern eben nicht allzusicher. Es nimmt mich deswegen in der That sehr Wunder, warum man in geodätischen Schriften so wenig auf die Dreieckskonstruction, durch die aus seiner Spitze gemessenen Winkel, reflektiret, und bisher in der Praxis von diesem so wichtigen Satz so wenig Gebrauch gemacht hat, da doch derselbe bei dem Aufnehmen großer Plans und Grundrisse, und insbesondere militairischer Situationscharten, so zu sagen ganz unentbehrlich ist. Man muß ja bei den letzteren ohnedem durch die ganze aufzunehmende Gegend ge-

hen, und die Situation derselben allenthalben besichtigen. Muß es einem deswegen nicht höchst interessant seyn, wenn man verstehet, jeden merkwürdigen Punkt, den man bei dieser Besichtigung antrift, der zum Normalpunkt des Plans dienen, und demohngeachtet aus ein Paar andern Stationen nicht gesehen, und deutlich unterschieden werden kann, dadurch, daß man ein Paar Winkel aus ihm mißt, in seine richtige Lage zu bringen, und die Charte allenthalben correkt zu erhalten, zumal da man alsdenn nicht nöthig hat, Linien zu messen, sondern wenn man nur erst eine einzige Basis der Vermessung hat, alles übrige mit derselben, durch bloße Winkelmessungen connectiren, dadurch vielen sonst unvermeidlichen Schwürigkeiten ausbeugen, und einer gleichen Accuratesse bei der ganzen Vermessung versichert seyn kann. Theoretikern, die sich das Feld wie das Papier vorstellen, werden auf diese Meßart eben so viel nicht achten; allein Praktikern, die aus der Erfahrung wissen, wie oft man von der gewöhnlichen Theorie in schweren Fällen im Stiche gelassen werde, wenn man sich nicht selbst nachzudenken angewöhnet, wird hoffentlich folgende nähere Untersuchung und Beschreibung derselben angenehm seyn.

Es sey (Tab. VI. fig. 1.) die Linie A B, die Basis der Aufnahme, das ist, eine irgendwo nach Gefallen erwählte, beträchtlich lange, und ganz genau entweder mittelbar oder unmittelbar abgemessene, und an ihren beiden Endpunkten, durch weit in die Ferne sichtbare Gegenstände marquirte Horizontallinie, deren Lage gegen die Mittagslinie, man vermittelst der Boussole, nämlich durch die Messung des Winkels D A B, sorgfältig erforscht hat, und an welche man nun die ganze Messung der Gegend, auf die Art wie die folgende Beschreibung lehren wird, anbindet. C sey ein Punkt, den man durch

eine

eine Winkelmessung aus ihm selbst, gegen die Linie A B in seine richtige Lage bringen will, ohne daß man nöthig hätte, aus den beiden Endpunkten dieser Linie nach ihm hin zu visiren, welches wir über dieses auch, als nicht wohl thunlich annehmen wollen, indem wir uns den Punkt C, als einen sich im geringsten nicht über den Horizont erhebenden Gegenstand vorstellen können. Wir werden diesen Punkt in seine richtige Lage bringen können, wenn wir das Dreieck A C B, in dessen Spitze er liegt, völlig bestimmt, und uns zu dem Ende drei Stücke von ihm bekannt gemacht haben.

Nun haben wir schon von ihm eine bekannte Seite, nämlich die Basis A B. Wenn wir deswegen noch zwei Winkel hätten, so hätten wir unsere Absicht erreicht. Diese zwei Winkel aber werden wir erhalten, wenn wir über den Punkt C einen mit einer Boussole verbundenen Winkelmesser setzen, und mittelst desselben den Winkel A C B messen, und durch die Boussole die Lage der Linie A C, gegen die Mittagslinie E C, nämlich die Größe des Winkels A C E, erforschen. Daß sich nun, und wie sich das verlangte aus diesen aus dem Punkte C gemessenen Winkeln finden laße, erhellet auf folgende Art. Die Linien D A und E C sind Parallelen, weil man alle Mittagslinien, wenn sie nicht ungeheuer weit verlängert werden, ohne Irrthum als Parallel annehmen kann. Es muß folglich der Winkel $o = x$ seyn. Weil nun $o +$ A C E $= 180°$, so findet man den Winkel x, wenn man den gemessenen Winkel A C E von $180°$ abziehet. Da nun der Winkel $x + y =$ D A B, so darf man diesen bekannten Winkel x, nur von dem gemessenen D A B abziehen, so erhält man den Winkel y, und hat nun also das was man suchte, weil der andere Winkel A C B aus der unmittelbaren Messung bekannt ist. Um der Construction willen aber, sucht man noch aus diesen bei-

den Winkeln, den Winkel z, indem man sie nämlich addiret, und ihre Summe von 180° subtrahiret. Wenn man nun bei der Zeichnung der Charte, auf die beiden Endpunkte der nach einem verjüngtem Maaßstabe gezogenen Basis der Messung, die gefundenen Winkel y und z aufsetzt, so wird der Durchschnitt ihrer Schenkel, die Stelle des Punktes C, auf das richtigste bestimmen. Noch besser aber berechnete man trigonometrisch die Seiten A C und C B, nähme sie vom verjüngten Maaßstab, und bestimmte die Stelle des Punktes C, durch den Durchschnitt zweyer Zirkelriße, aus den Endpunkten der Basis. Daß sich A C finde, wenn man nach folgender Proportion Sin A C B: A B = Sin z: A C und B C wenn man nach dieser Sin A C B: AB = Sin y: B C, oder auch Sin z: A C = Sin y: B C rechnet, darf ich vielleicht nicht einmal Anfängern sagen.

Eben so überflüßig würde es seyn, wenn ich beweisen wolte, daß sich auf diese Art, die Stelle eines jeglichen Punktes, es habe auch für eine Lage gegen die Basis A B, was für eine es nur wolle, wenn es nur nicht mit ihr im Allignement liegt, bestimmen laße.

Wenn die Basis mit der Mittagslinie coincidiret, das heißt keinen Winkel mit ihr macht, wie solches in der zweiten Figur der sechsten Tafel vorgestellt ist, so ist die Arbeit noch um desto leichter, weil alsdenn allemal der Winkel A C E = y ist. Man wird deswegen auf diesen Vortheil, bei der Wahl der Basis, vorzüglich seine Rücksicht nehmen, weil man dabei des Rechnens entübriget seyn kann.

Coincidirte aber die Mittagslinie, mit der Seite A C, so ist es noch leichter, weil man alsdann den Winkel y, ganz unmitttelbar hat, wie man in der dritten Figur Tab. VI. siehet.

Coin-

Coincidirte sie mit dem andern Schenkel C B, wie in der 4ten Figur vorgestellet ist, so ist der Winkel A C B = x, und folglich y ebenfalls sehr leicht gefunden.

Man kann sich noch mancherlei andere Lagen der Seiten des Triangels gegen die Mittagslinie gedenken, wie z. E. in der fünften Figur, wo sie gar nicht durch den Triangel gehet, noch mit Seiten von demselben coincidiret, oder wie in der sechsten, wo sie an der Basis durch den Winkel y herdurch gehet, u. s. w. allein die Auflösung ist immer gleich leicht. Nämlich in der fünften Figur, ist der Winkel y = D A B — A C B + B C F, und dieser letztere Winkel B C F ist = 180° A C E + A C B. Und in der sechsten Figur ist der Winkel y = D A B + F C A.

Wir haben uns bisher immer vorgestellt, als ob der Winkel, welchen die Mittagslinie, mit der Basis der Messung macht, und welchen wir künftig hin den Boussolenwinkel der Basis nennen wollen, an dem Endpunkt des linken Flügels der Basis gemessen und aufgesetzt werden müste. Daß dieses nicht nothwendig sey, lehret der Augenschein der siebenten Figur, wo auf der Basis A B viele Mittagslinien aufgesetzt sind, welche, da sie unter einander parallel sind, immer unter einerlei Boussolenwinkel, o oder m auf die Basis stoßen. Es ist aber, um sich nicht zu confundiren, und eine allgemeine Regel zur Construction und Berechnung zu gewinnen gut, wenn man sich vorstellet, als ob der Boussolenwinkel der Basis beständig auf den genannten Endpunkt A, welchen wenn man sich in der Basis befindet, und das Gesicht nach den aufzunehmenden Punkten hinwendet, zur Linken, hingegen wenn man in diesen Punkten ist, und gegen die Basis siehet, zur Rechten hat, aufgesetzt würde. Hieraus erhellet, daß man den Boussolenwinkel, in der Basis messen könne, wo man will, und wo

es

es einem am bequemsten fällt, wenn man nur dafür sorgt, daß der eine Schenkel richtig im Allignement der Basis liegt. Mißt man ihn aus dem Endpunkt des rechten Flügels der Basis, so ist begreiflich, daß man ihn von 180° abziehen müsse, weil man alsdenn dessen Complement eigentlich, für den Boussolenwinkel der Basis annehmen muß.

Eben so ist es nicht nothwendig, daß man die Seite A C, welche man, wenn man aus der Basis gegen den aufzunehmenden Punkt C siehet zur Linken, hingegen, wenn man aus diesem Punkte gegen die Basis siehet, zur Rechten hat, zur Bestimmung des Winkels A C E welchen wir den Boussolenwinkel der Spitze nennen wollen, gebrauche. Man könnte sich eben so gut der andern Seite B C bedienen. Allein um den angeführten Vortheil zu erhalten, ist es gut, wenn man beständig die Seite, welche man im aufzunehmenden Punkt zur Rechten hat, zum Schenkel des Boussolenwinkels der Spitze annimmt.

Den aus dem Punkt C, zu messenden Winkel A C B, wollen wir zum Unterschied den Dreieckswinkel nennen.

Dieses also vorausgesetzt, wollen wir uns bemühen, für diese Meßart, allgemeine und leicht zu behaltende Regeln zu erfinden, und uns zu dem Ende zwei Hauptfälle vorstellen, die sich dabei eräugnen können. Nämlich entweder gehet die Mittagslinie, durch den Dreieckswinkel durch, d. h. sie fällt zwischen die Schenkel desselben oder nicht.

Gehet sie dadurch, welcher Hauptfall in der siebenten Tafel, in der ersten Figur vorgestellt ist, so schneidet sie allemal die Basis in F, unter einem Winkel m, welcher dem Boussolenwinkel der Basis D A B gleich ist. In diesem

diesem Fall thut man wohl, wenn man anstatt des Winkels A C E, seinen Nebenwinkel o für den Boussolenwinkel der Spitze annimmt. Weil nun y = 180° o + n, und n das Complement vom m ist, so ist für diesen Hauptfall, um den unbekannten Winkel y zu finden, die allgemeine Regel folgende: **Man addire den Boussolenwinkel der Spitze, zum Complement des Boussolenwinkels der Basis, und subtrahire diese Summe von 180°.**

Gehet die Mittagslinie aber nicht durch den Dreieckswinkel, so gehet sie entweder mit der Basis parallel, und in diesem Fall ist der Boussolenwinkel der Spitze, allemal dem unbekannten Winkel y gleich, wie die 2te Figur der sechsten Kupfertafel lehret, oder sie coincidiret mit einer der beiden Seiten des Triangels, welche Fälle wir schon in der dritten und vierten Figur der sechsten Tafel betrachtet haben, und in deren ersten, nämlich wenn die Mittagslinie mit der rechten Seite A C coincidiret, der Boussolenwinkel der Basis selbst der sonst unbekannte Winkel y ist, im zweiten aber, nämlich wenn sie mit der linken Seite B C coincidiret, derselbe sehr leicht gefunden wird, wenn man den Dreieckswinkel vom Boussolenwinkel der Basis subtrahiret. Gehet aber die Mittagslinie weder mit der Basis parallel, noch coincidiret durch die Seiten des Dreiecks, welches der dritte specielle Fall des zweiten Hauptfalls ist, so convergirt sie entweder, oder sie divergirt mit dem rechten Flügel der Basis. Convergirt sie mit ihm, wie man in der zweiten Figur der 7ten Kupfertafel siehet, so nimmt man statt des convexen Winkels A C E, den Winkel o zum Boussolenwinkel der Spitze an. Addirt man nun diesen zum Boussolenwinkel der Basis, so hat man den unbekannten Winkel y. Denn derselbe ist gleich D A B + C A D und C A D ist gleich o, wie wir bereits auf

der

der sechsten Tafel bei der Erklärung der sechsten Figur gesehen haben. Divergirt sie aber mit ihm, wie die dritte Figur T. VII. lehret, so addire man den Boussolenwinkel der Spitze, zum Dreieckswinkel. Man subtrahire diese Summe von 180°. Den Rest addire man wieder zum Dreieckswinkel, und subtrahire alsdann diese neue Summe, vom Boussolenwinkel der Basis, so erhält man den verlangten Winkel y. Denn weil A D mit E F parallel, so ist y = D A B — A C F. A C F aber ist = A C B + B C F, und B C F ist = 180° — A C B + A C E, wie auch schon bei der Erklärung der fünften Figur der sechsten Kupfertafel, angemerkt worden.

Es ist Schade, daß sich für den zweiten Hauptfall, keine solche allgemeine und kurze Regel geben läßt, als für den ersten. Unterdessen wird man, wenn man erst nur einige Rutine in der Praxis erlangt hat, die speciellen Fälle sehr leicht zu unterscheiden wissen, und ihre Regeln werden einem bald geläufig werden, zumal wenn man ein guter Theoretiker ist und unbekannte Fälle, auf bekannte zu reduciren versteht.

Es macht bei der erklärten Meßart weiter keinen Unterschied, ob man sich die Mittagslinie von Süden nach Norden, oder von Norden nach Süden gezogen, vorstellet. Das heißt, es ist einerlei, ob die Spitze der Nadel nach Norden, oder nach Süden weiset, die durch ihre Direction bestimmte Linie bleibt dieselbe. Es ist daher besser, wenn die Nadel der Boussole, welche man zu dieser Meßart gebraucht, an beiden Enden zart zugespitzt sey, damit sie sowohl mit ihrem südlichen als nordlichen Theil, einen gewissen Grad genau anzeigen könne, als daß sie, wie gewöhnlich, nur an dem nordlichen Theil zugespitzt, an dem südlichen hingegen, platt und wohl gar aus einander gespalten ist. Man kann den nordlichen

Theil ohne das wohl von dem südlichen unterscheiden, wenn es auch nur durch ein ganz geringes Merkzeichen geschehen solte.

Es ist begreiflich, daß wenn man auf die beschriebene Art, einen Punkt durch eine Winkelmessung aus ihm selbst, in seine richtige Lage bringen will, man sich besser dazu eingetheilter Winkelmesser, als uneingetheilter bediene, ohnerachtet diese, wie ich hernach zeigen will, auch nicht zu verwerfen sind.

Was nun erstlich die eingetheilten Winkelmesser betrift, so ist unter denselben das Astrolabium, besonders das nach meinen Vorschlägen corrigirte, und auf der fünften Tafel vorgestellte, das Beste, weswegen ich mich auch vorzüglich darauf einschränken und dessen Gebrauch zu dieser Meßart zeigen will, weil ich mir schmeichele, daß dasselbe den Beifall der Kenner erhalten, und künftighin wirklich in Gebrauch kommen werde.

Um alle verdrießliche Verwirrungen bei dem Winkelmessen und Abzählen zu vermeiden, orientire man das Instrument, beständig in allen Stationen, auf einerlei Art, nämlich daß sein Diameter A B, wodurch es in zwei Halbzirkel eingetheilt wird, deren jeder seine eigene Abzählung hat, mit der Mittagslinie coincidire, dergestalt daß sich die Abzählungen bei dieser Linie anfangen und endigen, wie man aus der vierten Figur, der VII. Tafel abnehmen kann. Um dieses zu bewerkstelligen, drehe man die Diopternregel erst so, daß das Pferdehaar mit dem gedachten Diameter coincidiret, d. h. daß es durch den Theilpunkt zwischen dem 180sten und 1sten Grad, sowohl oben als unten gehet, und hierauf drehe man das ganze Instrument, bis sich die Magnetnadel, der auf dem einen Flügel der Diopternregel befindlichen Boussole, in die Lineam fiduciae einspielet, und das In-

Instrument also in eine solche Lage kommt, wie es auf der fünften Kupfertafel in der zweiten Figur im Grundrisse vorgestellet ist, so ist es richtig orientirt, und man kann nunmehr die Winkelmessung mit ihm vornehmen. Wenn man sich erst einmal an diese beständige Orientirung gewohnt hat, so wird man davon, die ansehnlichsten Vortheile verspüren. Es ist nun wohl wahr, daß diese Orientirung, wenn man Front gegen Norden oder Süden hat, nicht so bequem ist als wenn man dieselbe gegen Osten, oder Westen hat, weil es sich alsdann oft zuträgt, daß die Schenkel eines Winkels durch beide Halbzirkel gehen, und dadurch die Abzählung etwas erschweren, welcher Fall Tab. VII. Fig. 4. durch den Winkel D C E vorgestellet ist. Unterdessen kann man sich alsdenn sehr leicht helfen, weil die Mittagslinie diesen Winkel allemal in zwei Theile m und n theilet. Das Maaß des Winkels m, wird in dem Halbzirkel, durch den sein Schenkel gehet, deutlich genug abgezählet. Das Maaß des Winkels n, ist allemal das Complement, des stumpfen Winkels B C E, welcher ebenfalls in seinem Halbzirkel abgezählt ist. Subtrahirt man also den Winkel B C E von 180°, so findet man n, und addiret man m zu n, so findet man die Anzahl Grade, welche der Winkel D C E enthält. Die Rutine wird machen, daß man dieß als keine sonderliche Unbequemlichkeit mehr ansehen wird, und zu dem kann man sich auch ja durch das Rückwärtszählen helfen, wenn man die Rechnung vermeiden will. Es ist überdieß begreiflich, daß man bei der Winkelmessung auf dem Felde, nicht nöthig habe, sich gleich um die eigentliche Größe des Winkels zu bekümmern, sondern nur die Grade in den Memoires der Messung anmerken dürfe, durch welche die Schenkel gegangen sind. Bei der Construction der Charte, findet sich hernach die Größe des Winkels gar leicht, zumal wenn man sich des trigonometrischen Calculs, wie es denn

bei accuraten Arbeiten seyn soll, bedienet. Arbeitet man aber ohne denselben blos geometrisch, so hat man sie nicht einmal nöthig zu wissen, sondern es wird sich alles doch geben, wie weiter unten, gezeigt werden soll.

Da das Instrument in allen Stationen in die Mittagslinie orientirt wird, so gewähret diese Orientirung unter andern auch noch den Vortheil, daß man nicht nöthig hat, auf den Boussolenwinkel der Spitze besonders zu reflektiren, weil dieser allemal durch den rechten Schenkel des Dreieckswinkels bestimmt wird, wie man Tab. VII, f. 4. deutlich sehen kann. Man hat folglich, um einen Punkt in seine richtige Lage zu bringen, nur einen einzigen, nämlich nur den Dreieckswinkel aus ihm zu messen nöthig, so daß man fast den paradoxen Satz behaupten könnte, daß bei dieser Meßart, zur Bestimmung eines Triangels, nur zwei Stücke, nämlich ein Winkel und eine Linie erfordert würde. Dieß kann zugleich von der ihr so vorzüglich eigenen Geschwindigkeit, Bequemlichkeit und Accuratesse, vor andern Meßarten einen Begrif geben, und es ist in der That zu verwundern, wie sie so lange unbekannt und ungebraucht hat bleiben können, zumal da sie so unentbehrlich ist. Wie bald hat man nicht, wenn man bei der Besichtigung einer Gegend einen interessanten Normalpunkt antrift, das Instrument orientiret, und den einzigen Dreieckswinkel visiret, und wie ungleich größere Accuratesse kann man sich nicht von diesem Verfahren versprechen, als wenn man diesen Punkt aus zwei Stationen aufgenommen hätte, da bei der Messung zweier Winkel mehrere und beträchtlichere Fehler vorfallen können, als bei der Messung eines einzigen, der doppelten Mühe, die man dabei ersparet, zu geschweigen.

Mit einer bloßen Boussole kann man zwar auch die vorgeschlagene Meßart in Ausübung bringen, allein ich

halte nicht viel darauf, und jeder Practikus wird nicht viel darauf halten. Die Boussole, welche ich bei meinem Astrolabio auf dem einen Flügel des Diopternlineals angebracht habe, dienet blos zum Orientiren. Hat man das Instrument vermittelst derselben erst in seine gehörige Lage gebracht, so hat man hernach, wenn man die Diopternregel herumdrehet und visiret, nicht weiter nöthig, auf den Stand der Nadel zu attendiren.

Um auch der Taschenuhr wieder einmal die Ehre zu erweisen, und ihrer zu gedenken, da sie doch dem ganzen Werk den Namen verliehen hat, so wird man sich aus dem vorhergehenden erinnern, daß sie eben der Winkelmesser im Kleinen, oder vielmehr in der Unvollkommenheit sey, welcher das vorgeschlagene corrigirte Astrolabium im Großen und in der Vollkommenheit ist. Mithin kann sie im Nothfalle dessen Stelle vertreten, und eben so, wie dasselbe, zu der neuen Meßart gebraucht werden. Der ganze Unterschied bestehet nur darinnen, daß im zweiten Halbzirkel des Minutenrings keine neue Abzählung ist, sondern daß dieselbe durch den ganzen Ring in eins fortgehet, welches aber weiter keine Schwürigkeit verursachen kann. Dreht man nun die Diopternregel so, daß das Pferdehaar mit dem Diameter coincidiret, welcher durch den Theilstrich der 60sten und 30sten Minute gehet, und richtet man alsdenn die ganze Uhr, vermittelst der kleinen Boussole, die man als Berlocque an der Kette trägt, so daß die Linea fiduciae mit der Mittagslinie coincidiret, so ist die Uhr eben so wie das Astrolabium orientiret, und man kann folglich auch eben so damit messen. Das versteht sich nun freilich, daß man von dieser Messung eben nicht die höchste Accuratesse fordern dürfe, aber ich glaube denn doch, daß man dadurch die Stelle des aufzunehmenden Normalpunkts genauer werde bestimmen können, als durch das Aus-

schrei-

schreiten zweier Linien nach demselben, oder durch Messung zweier Winkel durch eine Boussole, oder andere Nothbehelfe, möglich ist, der Mühe, die man dabei ersparet, zu geschweigen. Ehre genug für ein so simpeles Instrument, als eine Taschenuhr ist, wenn es unter allen mathematischen Spielwerken und Nothbehelfen denn doch noch immer das accurateste und bequemste ist. —

Was aber zweitens den Gebrauch der uneingetheilten Winkelmesser zur vorgeschlagenen Meßart betrift, so ist leicht einzusehen, daß die Mensal als Mensal, dabei in keinen Betracht kommen werde. Auf einer Mensal muß sich die Charte schon gleich auf dem Felde, während des Aufnehmens construiren, dieß ist aber bei dieser Meßart unmöglich. Die Stelle des aufzunehmenden Punktes müßte auf derselben schon bestimmt seyn, damit man das Centrum des Diopternlineals darauf befestigen, und den Dreieckswinkel abvisiren könnte, und dieser ist eben das, was man erst noch suchen wolte. Wenn man sich deswegen der Mensal etwan im Nothfalle dazu bedienet, so vertritt sie eigentlich nur die Stelle eines Planchets oder Winkelscheibe, d. h. man kann nur die gemessene Winkel auf sie verzeichnen, und muß die Construction der Charte versparen, bis man zu Hause kommt.

Bei meinem Instrument befindet sich das Planchet innerhalb des Astrolabii. Man wird also, da man dieses hat, von jenem selten Gebrauch machen, und man ist auch in der That geschwinder damit fertig, wenn man sich die Grade, welche ein gewisser Winkel enthält, annotirt, zumal da man aus diesen erst die unbekannten Winkel berechnen muß, ehe man die Construction vornehmen kann, als wenn man diesen Winkel wirklich nach seinen Schenkeln, auf der Scheibe auszeichnen wolte, zu geschweigen, daß man alsdenn, um sich hernach nicht zu confundiren, in jeder Station ein neues Scheiben-

blatt würde auflegen müssen. Uebrigens ist leicht einzusehen, daß die Scheibe eben so gut, als das Astrolabium, wenn das Instrument richtig orientirt ist, zum Aufnehmen der Dreieckswinkel dienen könne, und wir werden unten verschiedene Fälle kennen lernen, in welcher ihr Gebrauch, dem Gebrauch des Astrolabiums gewissermassen noch vorzuziehen ist.

Wir haben oben gesehen, daß es gar nicht schwer falle, bei der Construction der Charte, die Stelle des in seine richtige Lage zu bringenden Punktes, entweder geometrisch oder trigonometrisch, aus der Messung des Dreieckswinkels zu finden. Jetzt wollen wir zwei ganz einfache Instrumente kennen lernen, wodurch eben dieses weit geschwinder und ohne alle Berechnung verrichtet werden kann, und welche deswegen die Arbeit nicht allein sehr erleichtern, sondern auch abkürzen und berichtigen können.

Das eine Tab. VII, f. 5. vorgestellte, bestehet aus einem Lineal, an dessen einem Ende man die Boussole dergestalt aufsetzt, daß sie sich um ihr Centrum herumdrehen läßt, damit die Nadel mit der Mittellinie des Lineals, einen gewissen Winkel machen könne. Wir können diesem Instrument keinen schicklicheren Namen, als den eines Boussolenlineals geben. Sein Gebrauch ist sehr leicht. Denn wenn man den gemessenen Dreieckswinkel A C B auf ein besonderes Papier verzeichnet, und zugleich nach Maaßgabe des Boussolenwinkels der Spitze A C E, die Mittagslinie E F ziehet, hierauf dieses Papier auf dem Tische so orientiret, daß der Endpunkt E dieser Mittagslinie just in I Norden, F hingegen just in Süden stehet, d. h. daß die Linie E F, mit der wirklichen Mittagslinie coincidiret, alsdenn auf der Schärfe des Lineals, die Basis der Messung nach einem verjüngten Maaßstabe absticht, und die Boussole so drehet, daß die

Nadel

Nadel mit der Mittellinie des Lineals einen Winkel macht, welcher dem Boussolenwinkel der Basis gleich ist, und nun das Lineal an den Schenkeln des Dreieckswinkels so lange entweder herauf oder herunter schiebt, bis diese Schenkel just durch die Endpunkte der Basis gehen, indem die Nadel immer in dem nämlichen Stand, und mithin mit E F parallel bleibt, so ist alsdenn, wenn dieses eintrift, die Länge dieser Schenkel bestimmt, indem sie durch die Schärfe des Lineals abgeschnitten werden, und man kann deswegen die Punkte, in welchen dieses geschiehet, mit einem spitzigen Zirkelfuß, oder einem Crajon bemerken, oder auch eine Linie am Lineal herreissen, und wenn dieses geschehen ist, das Lineal hinwegnehmen. Schneidet man nun mit einer Scheere oder Federmesser das Papier nach der Linie weg, welche durch das Boussolenlineal angegeben wurde, so wird man die Endpunkte der Schenkel des Dreieckswinkels, oder vielmehr das ganze nunmehr völlig bestimmte Dreieck selbst, dessen Spitze C, der in seine richtige Lage zu bringende Punkt ist, auf die Basis der Messung, welche man auf dem zur reinlichen Auszeichnung der Charte bestimmten Papiere schon gezogen hat, ganz genau appliciren, und die Spitze C von dem oberen Papier, mittelst einer Nadel, auf das untere reinliche durchstechen, und mithin auf die Art die Stelle eines jeglichen aufgenommenen Punktes, ungemein leicht und geschwind, und ohne das reinliche Papier zu zerritzen oder zu zerstechen, wie man sonst thun, und deswegen die Construction mit vieler Mühe von neuem abcopiren muß, richtig bestimmen können.

Die Einrichtung meines Astrolabii erleichtert das richtige Verzeichnen der Dreieckswinkel auf besondere Papiere ungemein, welche sonst, wenn man sich eines Transporteurs dazu bedienen wolte, nicht allein sehr

 müh-

mühsam, sondern auch öfters unrichtig ausfallen dürfte. Nämlich man nimmt den Ring desselben sammt der Diopternregel von der Scheibe herunter, und setzt ihn mit derselben auf den Tisch, auf das zur Verzeichnung des Dreieckswinkels bestimmte Papier. Man sehe hierauf in den Memoires der Messung nach, durch welche Grade die Schenkel desselben gegangen sind, denn um die eigentliche Größe desselben hat man sich jetzt, wie ich bereits oben angemerkt habe, nicht zu bekümmern. Man führe alsdenn das Pferdehaar durch die Herumdrehung der Diopternregel auf diese Grade, und steche perpendiculair neben dem Pferdehaar herunter, auf das untergelegte Papier zwei Punkte, so ist jeder Schenkel durch ein Paar Punkte bestimmt. Bestimmt man auch nun die Mittagslinie auf diese Art, und nimmt, wenn dieses geschehen ist, das Astrolabium vom Papiere hinweg, so kann man, wenn man ein Lineal zu Hülfe nimmt, die durch die Punkte bestimmte Linien ausziehen, welche sich in der Spitze des Winkels durchschneiden, und man hat nun denselben so accurat als möglich verzeichnet. Um das Papier nun, worauf sich die Zeichnung befindet, zu orientiren, dienet das Boussolenlineal. Man legt nämlich die Schärfe desselben an die zwei Punkte der Mittagslinie, (welche völlig auszuziehen, überflüßig seyn würde,) genau an, und drehet hierauf das Papier sammt dem Lineal so lange, bis sich die Nadel in die Mittellinie desselben einspielet. Um hernach bei den ferneren Verrichtungen, das verdrießliche Verrücken des Papiers zu verhindern, muß man dasselbe mit kleinen Bleigewichten, etwan von platt geschlagenen Kugeln, oder mit Gewichtschüsselgen, an den Ecken beschweren.

Da man auf die nämliche Art, den Dreieckswinkel gleich auf dem Felde, auf dem Scheibenblatt bestimmt, und hernach verzeichnet haben würde, wie ich oben gelehret

lehret habe, so erhellet hieraus, daß es wohlgethan seyn würde, wenn man, vorausgesetzt, daß es Zeit und Umstände verstatteten, bei importanten Messungen sich mit einer hinlänglichen Anzahl Scheibenblätter versähe, und in einer jeden Station für einen jeden aufzunehmenden Normalpunkt, ein neues Blatt auflegte, um die Dreieckswinkel sogleich darauf zu bestimmen. Der Aufenthalt, den einem dieses verursachen würde, würde hernach durch die Bequemlichkeit und Geschwindigkeit beim Auftragen hinlänglich ersetzt werden.

Wegen des Boussolenlineals habe ich noch zu erinnern, daß man dasselbe als einen verjüngten Maaßstab eintheilen könne, um nicht nöthig zu haben, die Basis der Messung allemal darauf abzustechen, wodurch es endlich verdorben werden, und bei mehrerem Gebrauch Verwirrung verursachen würde. Ist es aber eingetheilt, so kann man die Größe der Basis gar leicht allemal darauf abzählen, und sich ihre Endpunkte merken.

Das zweite, Tab. VII, f. 6. vorgestellte Instrument, welches ich einen Boussolenzirkel nennen will, dient zu dem nämlichen Endzweck, und sein Gebrauch ist fast noch geschwinder und bequemer, als der Gebrauch des Boussolenlineals, weil man dabei keiner vorgängigen Verzeichnung des Dreieckswinkels nöthig hat, sondern ganz unmittelbar mit demselben auftragen kann. Es bestehet nämlich aus zwei Linealen, die in einem Gewinde zusammengefügt sind, und gleichet also vollkommen einem Proportionalzirkel, wozu es auch aptirt werden kann, wenn man auf die Flächen dieser Lineale, die gehörigen Maaßstäbe verzeichnet. Auf dem Centro des Gewindes ist das Centrum der Boussole befestiget. Hieraus ist leicht einzusehen, daß wenn man die Nadel, auf den Anfang der Gradabzählung des Rings der Boussole, wie oben gelehret worden, einspielen läßt, man die beiden Lineale

 verge-

dergestalt eröfnen könne, daß die Schenkel des Dreiecks-winkels mit ihrer inneren Schärfe coincidiren, und sich also dieser Winkel accurat zwischen ihnen befinde. Man kann auch dieses vorher thun, und hernach die Nadel auf die gelehrte Weise sich einspielen lassen. Wenn man nun das zur Construction der Charte bestimmte Papier, erst so auf dem Tische orientiret, daß die darauf gezogene Basis der Messung, ihren Boussolenwinkel richtig mit der Mittagslinie macht, und alsdenn den Boussolenzirkel dergestalt an der genannten Basis appliciret, daß die Endpunkte derselben A und B, die Schärfe der Lineale berühren, und die Nadel noch in ihrem gehörigen Stand bleibt, so ist die Stelle des in seine richtige Lage zu bringenden Punkts, durch des Centrum des Gewindes auf das richtigste bestimmt. Weil es aber durch dieses, und noch mehr durch die Boussole verdeckt wird, daß man es nicht unmittelbar bezeichnen kann, (es sey denn, daß das Gewinde im Centro durchbohret wäre, und man also, nach hinweggenommener Boussole, mit einer Nadel hindurch stechen, und den Punkt marquiren könnte,) so muß man hart an der Schärfe der Lineale in einiger Entfernung von der Basis, für jedweden Schenkel einen Punkt abstechen. Legt man hernach, wenn man den Boussolenzirkel hinweg genommen hat, ein Lineal an diesen Punkt, und an den Endpunkt der Basis, so findet sich die Stelle des verlangten Punkts durch den Durchschnitt derer nach dem Lineal zu ziehenden Linien.

Es ist leicht einzusehen, daß man diesen Boussolenzirkel auch zu einem Feldwinkelmesser einrichten könne, wenn man nämlich das Centrum des Gewindes auf einem Stative befestiget, und die Lineale mit Dioptern versiehet, welche allenfalls nur Nadeln seyn könnten, und daß er vorzüglich zu der beschriebenen Meßart vor allen andern Instrumenten zu brauchen sey. Doch ich will

mich

mich hierbei nicht aufhalten, sondern nur noch anmerken, daß wenn man mit dem Boussolenlineal, oder mit dem Boussolenzirkel auf die gelehrte Weise aufträgt, und die Charte construiret, man nicht nöthig habe, sich um die Unterscheidung der oberzählten speciellen Fälle, welche sich bei dieser Meßart, nach dem verschiedenen Verhältniß der Seiten des aufzunehmenden Triangels gegen die Mittagslinie, eräugnen können, zu bekümmern, als welches hauptsächlich nur zum trigonometrischen Calcul erforderlich ist. Man wird daher die Ausübung dieser Meßart, wenn man es damit versucht, weit leichter, kürzer und bequemer finden, als man sich vielleicht vorgestellet hätte.

Es wird sich oft zutragen, daß man die beiden Endpunkte der Basis der Messung aus manchen Stationen nicht wird sehen können, entweder weil sie beide, oder doch einer von ihnen, durch andere Gegenstände verdeckt, oder wegen der zu großen Entfernung unsichtbar werden. Man thut deswegen wohl, wenn man die Basis der Messung zwischen solchen Gegenständen wählet, welche fast allenthalben in der ganzen aufzunehmenden Gegend können gesehen werden, wie z. E. zwischen zwei Kirchthürmern, zwei Häusern, Bäumen u. dgl. Kann man aber keine solche schickliche natürliche Endpunkte für sie finden, so muß man künstliche von langen Stangen, an welchen man oben große weiße Tücher anbindet, machen. Einen Menschen statt dieser Stangen dahin zu stellen, wie man wohl zuweilen im Nothfall thut, ist nicht rathsam, weil es dieser wohl schwerlich so lange, als das Aufnehmen dauert, auf einerlei Stelle aushalten möchte. Kann man es aber nicht ändern, so muß man einen solchen dazu wählen, der eine Kleidung an hat, welche sehr weit in die Ferne leuchtet. Mönche, absonderlich Dominikaner, oder Prämonstratenser, wären hierzu für-

treflich zu gebrauchen, weil man sie sehr weit in die Ferne sehen kann. Wenn sie deswegen auch dem Publikum gar keinen Nutzen schaften, so würden sie doch noch immer zu Absteckstangen dienen können. —

Ein sehr simpeles Mittel, um die Endpunkte der Basis durch die ganze Gegend, ja sogar hinter Anhöhen und Gebüschen sehen zu können, ist, daß man Feuer auf denselben machen läßt, und während des Aufnehmens einen Menschen dabei stellt, der es beständig unterhalten muß. Das Feuer selbst wird man nun freilich, zumal bei Tage, eben nicht sehr weit sehen können, aber den Rauch davon wird man allenthalben gewahr werden, weswegen man denselben durch nasses Stroh, Gras, Laub u. dgl., so stark als möglich muß machen lassen. Man darf sich hierbei den Scrupel nicht beunruhigen lassen, daß durch den Rauch die genannten Endpunkte nicht präcis genug bestimmt würden. — Wenn auch der Rauch in seinem Durchmesser, ich will setzen zwei, drei und mehrere Ruthen enthielte, so wird er doch, wenn man weit von ihm entfernt ist, nur ein Punkt, und man kann eben so scharf auf ihn, als auf einen Thurm, Baum oder Haus visiren, und es versteht sich wohl ohne mein Erinnern, daß man bei kleinen Messungen, bei welchen man sich eben nicht allzuweit von der Basis entfernt, die Endpunkte derselben schärfer marquiren werde.

Wenn aber auch ein Endpunkt der Basis der Messung in einer Station unsichtbar werden solte, so wird dieses das Aufnehmen demohngeachtet im geringsten nicht arretiren, woferne man nur die Lage eines andern Punkts vorher schon bestimmt hat, welches man aus der Station nebst dem andern Endpunkte der Basis sehen kann. Die zwischen diesen Punkten befindliche Linie, kann alsdenn die Stelle der Basis vertreten, und bringt man den aufzunehmenden Punkt nur gegen diese in die richtige Lage,

so wird es auch in Ansehung der Hauptbasis, in der richtigen Lage seyn. Ich habe diesen Fall durch die siebente Figur der siebenten Tafel erläutert. AB ist die Hauptbasis, C ein bereits gegen dieselbe in seine richtige Lage gebrachter Punkt. D ist die Station oder der aufzunehmende Punkt, aus welchem man den einen Endpunkt der Hauptbasis, nämlich A, wegen des dazwischen befindlichen Gehölzes, aus dem Gesichte verlieret. Unterdessen kann man doch noch aus demselben den andern Endpunkt B, und den bereits durch die Messung bestimmten Punkt C sehen. Weil nun die Linie CB nicht allein nach ihrer Länge, sondern auch nach ihrer Lage gegen die Mittagslinie, durch die Construction des Triangels ACB bestimmt ist, so hat sie alle die Eigenschaften, um die Lage des Punktes D, durch die Messung seines Dreiecks- und Boussolenwinkels, gegen sie zu bestimmen, welche die Linie AB hatte, um dieses nämliche in Ansehung des Punktes C zu bewerkstelligen. Folglich kann sie eben so gut wie diese, zur Basis der Messung dienen, und da sie mit dieser genau verbunden ist, so muß auch alles das, was mit ihr verbunden wird, mit dieser, das ist, mit der Hauptbasis, verbunden seyn, und der Punkt D, muß sich also auch in Ansehung ihrer, in seiner richtigen Lage befinden.

Es erhellet hieraus, daß nichts daran gelegen sey, wenn man auch die Hauptbasis gänzlich aus dem Gesicht verlieren solte, wenn man nur aus der Station, deren Stelle man finden will, zwei von denen Punkten siehet, deren Lage bereits bestimmt ist. Denn eben so gut als ich die Lage des Punktes D, durch die Linie CB bestimmen, und diese zur neuen Basis annehmen könnte, eben so gut kann ich auch die Lage eines jedweden andern Punktes, durch die Linien CD und BD, und durch andere, die mit diesen durch Dreiecksconstructionen verbun-

den sind, bestimmen, und dieselben als Bases annehmen. Je mehrere Punkte man deswegen aufnimmt, desto weniger kann es einem fehlen, die ganze Aufnahme mit der Hauptbasis zusammen zu binden, und desto weniger wird man bei der Arbeit Schwürigkeit finden, und in derselben unterbrochen werden, der größeren Correktheit und Vollständigkeit, welche die Charte dadurch erhält, zu geschweigen.

Ich habe gesagt, daß die Lage der Punkte, auf welche man zuvisiren muß, wenn man die Endpunkte der Hauptbasis aus dem Gesichte verliert, schon bestimmt seyn müsse. Dies heißt nicht so viel, daß man ihre Stelle wirklich schon durch die Construction der Charte gefunden hätte, nein, sondern sie sind schon bestimmt, wenn man nur die Data von ihnen hat, woraus ihre Stelle hernach bei der Construction gefunden wird, nämlich ihren Dreieckswinkel und ihren Boussolenwinkel. Man kann also nur immer ruhig fort messen, wenn man sich nur in acht nimmt, daß man auf keinen Punkt visiret, zu dessen Bestimmung seiner Lage, man noch keine Data hat, als welches die ganze Construction in Unordnung brinden würde. Es ist deswegen ein Brouillon sehr nothwendig, in welchem man die Messung ohngefähr verzeichnet, die Benennungen der aufgenommenen Punkte oder Buchstaben beschreibt, die Maaße der Dreieckswinkel, oder zum wenigsten die Grade des Astrolabii, durch welche ihre Schenkel gegangen sind, notiret, und zugleich auch die Situation der Gegend nach dem Augenmaaße, so gut als man kann, crocquiret, und alles, was auf der Charte interessant seyn kann, anmerkt. Dieses Brouillon wird einen sowohl beim Aufnehmen, als auch nachgehends bei der Construction für allen Verwirrungen bewahren, und man wird die Charte, zumal wenn man die Messungen mit dem Boussolenzirkel aufträgt, sehr leicht, geschwind und accurat zu Stande bringen.

Ich muß noch anmerken, daß es nicht die geringste Schwürigkeit bey der Construction verursacht, wenn man statt der Hauptbasis, eine andere angenommen hat. Diese neue Basis findet sich, wenn man von der Hauptbasis, wie es denn nicht anders seyn kann, zu construiren anfängt, sowohl in Ansehung ihrer Länge, als ihrer Lage gegen die Mittagslinie von selbsten, und wenn man den aus einem gewissen Punkt gegen sie gemessenen Dreieckswinkel, zwischen die Lineale des Boussolenzirkels faßt, und die Nadel sich richtig einspielen läßt, so wird man diesen Punkt sowohl gegen sie, als auch gegen die Hauptbasis, ohne alle weitere Umstände in seine richtige Lage bringen können, wie auch aus der oben weitläuftiger ausgeführten Theorie, begreiflich ist.

Man soll die Hauptbasis ohne Noth nicht verlassen, wenn man die Accurateße nicht verlassen will. Muß man sie aber verlassen, so wird man wohl thun, wenn man zuweilen eine neue Basis, die einem dazu am bequemsten ist, unmittelbar mißt, oder wenn man sich nicht aufhalten will, durch einen Gehülfen ausschreiten läßt. Ja es ist nicht einmal nöthig, daß man dieß bei einer Basis thue, sondern man kann jede andere Horizontallinie, die sich zwischen zwei bereits aufgenommenen Punkten befindet, und zu einer unmittelbaren Messung bequem genug ist, dazu nehmen. Diese gemessene Linie dient hernach bei der Construction der Charte, nicht allein zur Probe, sondern wenn sie eine Basis gewesen ist, auch um einen eingeschlichenen Fehler wieder zu corrigiren, und die Charte allenthalben, correkt zu erhalten, weßwegen man nicht unterlassen wird, sich diesen Vortheil beim Aufnehmen durch eine kleine Bemühung zu erkaufen, und allemal die Schritte zu zählen, oder zählen zu laßen, wenn man von einem aufgenommenen Punkt zu einem aufzunehmenden, in gerader Linie gehen

kann,

kann, in welchem Fall es ohnehin nicht den mindesten Aufenthalt verursachet.

Je länger die Basis der Messung ist, desto größer wird der Dreieckswinkel, des gegen sie in seine richtige Lage zu bringenden Punktes. Da nun größere Winkel schärfer und genauer, wenn sie nur nicht allzu stumpf sind, können gemessen werden, als kleinere, so ergiebt sich hieraus der Grund, warum man bei dieser Meßart auf eine sehr beträchtliche Länge der Basis zu sehen habe. Weil aber die unmittelbare Messung einer sehr langen Basis etwas mühsam seyn würde, so kann man den Anfang mit einer kleineren machen, und sich damit so lange behelfen, bis man auf eine zwischen zwei aufgenommenen Punkten, die weit in die Ferne sichtbar sind, befindliche Linie kommt, welche lang genug ist, um zur Hauptbasis dienen zu können, denn die Länge und Lage dieser Linie, wird, wie wir aus der voraus geschickten Theorie wissen, durch die vorgängigen Messungen auf das genaueste bestimmt. So kann man z. E. den Anfang der Messung, auf einer ganz ebenen Wiese, auf einem völlig horizontalen Boden machen, auf welchem man eine gerade Linie so lang als man sie haben kann, oder so lang man sie für gut befindet, z. E. von 50 bis 100 Ruthen auf das genaueste abmißt, ihre Lage durch die Messung ihres Boussolenwinkels erforscht, und ihre Endpunkte, durch sehr sichtbare Merkmale bezeichnet, woferne sie nicht von Natur, durch gewisse über den Horizont erhabene Gegenstände, z. E. durch Bäume und dergleichen, schon bezeichnet sind. Dieser Linie bedient man sich anfänglich, als der Hauptbasis, bis man zwei Punkte aufgenommen hat, die 1000 und mehrere Ruthen aus einander liegen, und fast in der ganzen Gegend sichtbar sind, wie z. E. die Kirchthürmer von zwei Dörfern, Bergschlösser oder Castele, u. s. w.

Auf diese Art kann man immer die vorige Basis verlassen, wenn man eine größere und bequemere antrift, die man alsdann statt der vorigen zur Hauptbasis macht, weil die Länge und Lage von ihr durch die vorgängige Messung schon bestimmt ist.

Wolte man aber gleich mit der grösten Hauptbasis anfangen, so giebt die Geometrie Mittel an die Hand auch zu diesem Endzweck zu gelangen. Man darf nämlich nur, um sogleich ihre Länge und Lage zu erfahren, zwei Stationen annehmen, aus jeder derselben nach ihren beiden Endpunkten visiren, die Standlinie messen, und aus diesen Datis, auf die bekannte Art, entweder geometrisch durch Construction, oder welches noch besser ist, trigonometrisch, durch Berechnung, ihre Länge erforschen. Um ihre Lage zu erhalten, mißt man den Boussolenwinkel der Standlinie, so genau wie möglich, so läßt sich daraus der Boussolenwinkel der Basis leicht bestimmen, weil diese mit der Standlinie durch die Dreiecksconstruction ganz genau verbunden ist. Ja man hat nicht einmal nöthig die Länge der Basis gleich anfänglich zu wissen, indem sie sich hernach bei der Construction der Charte doch ergeben wird, woferne man nur die Entfernung zweier anderer aufgenommenen Punkte weiß, oder unmittelbar gemessen hat. Man kann die Charte, ohne allen Maaßstab, blos durch die aufgenommenen Winkel, construiren, weil aus der Geometrie bekannt ist, daß aus gleichen Winkeln allemal ähnliche Figuren entstehen, in welchen alles homolog ist, und daß der Maaßstab jederzeit willkührlich sey. Man erhält aber den Maaßstab, wenn sich die Linie durch die Construction gefunden hat, welche man auf dem Felde gemessen hat. Ohnerachtet ich nun das Verfahren ohne Maaßstab das Auftragen anzufangen, eben nicht billige, indem man dabei über die Größe der Charte nicht gut dispo-

disponiren kann, und dieselbe bald zu groß, bald zu klein ausfällt, so können doch zuweilen Fälle vorkommen, in welchen es nicht allein nicht zu vermeiden, sondern sogar mit Bequemlichkeit verbunden ist. Z. E. ich befinde mich in einem Dorf, dessen Kirchthurm man fast in der ganzen Gegend sehen kann. In einer beträchtlichen Entfernung von diesem Dorfe, liegt ein anderes, dessen Kirchthurm die nämliche Eigenschaft hat. Die Linie zwischen diesen beiden Kirchthürmern schickte sich also überaus gut zur Hauptbasis der ganzen Aufnahme. Weil ich aber nicht Zeit habe, oder es mir nicht bequem fällt, um die Länge dieser Linie, durch eine Winkelmessung aus zwo Stationen zu bestimmen, so begnüge ich mich vorerst damit, nur ihre Lage gegen die Mittagslinie zu erforschen, und begebe mich zu dem Ende auf den Kirchthurm des Dorfs, in welchem ich mich befinde, und meße ihren Boussolenwinkel, indem ich nämlich die Nadel in den Anfang der Gradabzählung einspielen laße, d. h. das Instrument orientire, und alsdann nach dem andern Kirchthurme hin visire, und die Grade des durch diese abvisirte Linie, und durch die Mittagslinie bestimmten Winkels merke. Ist dieses geschehen, so kann ich mich dieser Linie dreiste zur Hauptbasis bedienen, und das Aufnehmen der einzelnen Normalpunkte, durch das Abvisiren ihrer Dreieckswinkel gegen die genannte Kirchthürme anfangen. Treffe ich nun während dieser Arbeit zwei Normalpunkte an, die beide in einer horizontalen Ebene liegen, und deren Entfernung sich bequem unmittelbar messen läßt, so messe ich diese Linie, und aus dieser findet sich hernach bei der Construction der Charte, die eigentliche Größe der Hauptbasis.

Weil es aber doch, wie ich vorhin erinnert habe, immer besser ist, den Anfang des Auftragens mit einem Maaßstab zu machen, und bevor man weiter construirt,

erst

erst die eigentliche Größe der Hauptbasis nach demselben zu bestimmen, so glaube ich, daß es den Liebhabern nicht uninteressant seyn werde, wenn ich ihnen mein Verfahren bekannt mache, nach welchem man, die Größe der Hauptbasis, aus der gemessenen Linie, durch den trigonometrischen Calcul finden, und also gleich über den Maaßstab und die Größe der Charte disponiren kann.

Es sey deswegen Tab. VIII. f. 1. A B die Hauptbasis, deren eigentliche Größe noch unbekannt ist. C und D sind die Punkte, deren Dreieckswinkel m und n man gemessen, und also hinlängliche Data von ihnen hat, um sie hernach gegen die Linie A B, in ihre richtige Lage zu bringen. C D ist die zwischen diesen Punkten befindliche ganz genau gemessene Horizontallinie, aus welcher die eigentliche Größe der Hauptbasis A B berechnet werden soll. Dieß geschiehet nun auf folgende Art: Im Dreiecke A B C, findet sich vermöge der oben weitläuftiger aus einander gesetzten Theorie, der Winkel C A B an der Basis, welcher oben die Benennung y hatte, nämlich aus dem Dreiecks- und aus den beiden Boussolenwinkeln, weßwegen ich die Art wie er sich findet, hier nicht wiederholen will. Deßgleichen findet sich in dem Dreieck A B D, der Winkel D A B, auf die nämliche Art. Wenn man nun der Basis A B, vorerst nur eine gewisse willkührliche Größe, z. E. 1000 zueignet, so kann man dadurch und durch die genannten Winkel, mittelst der Rechnung bestimmen, wie groß alsdann, nämlich wenn die Basis die angenommene willkührliche Größe hätte, die Linien C B und D B wären, und es fällt wohl ohne mein Erinnern in die Augen, daß

$$C B = \frac{A B. \ \text{Sin.} \ C A B,}{\text{Sin.} \ m} \text{ und } D B = \frac{A B. \ \text{Sin.} \ D A B}{\text{Sin.} \ n} \text{ sey.}$$

Weil sich nun ferner in dem Triangel A B C, der Winkel A B C, und in dem Triangel A B D der Winkel

ABD auf die bekannte Weise findet, so hat man auch den Winkel CBD, als welcher = ABD — ABC ist. Dieser Winkel nun, ist von den beiden Seiten CB und BD, deren uneigentliche Größe man eben gefunden hat, eingeschlossen. Folglich läßt sich aus ihm und diesen beiden Seiten, der Winkel CDB berechnen, welcher

$$= \frac{180^\circ - CBD}{2} + \frac{CB - DB.\ \text{Tang.}\ \frac{180 - CBD}{2}}{CB + DB}$$

wie einem Jeden aus der Trigonometrie bekannt ist. Hat man nun den Winkel CDB gefunden, so läßt sich aus diesem, aus dem Winkel CBD, und aus der nach ihrem eigentlichen Maaße bekannten Linie CD, auch die eigentliche Größe von CB finden, welche $= \frac{CD.\ \text{Sin.}\ CDB}{\text{Sin.}\ CBD}$ ist. Weiß man nun diese Linie nach ihrer eigentlichen Größe, so findet man nun gar leicht aus derselben, aus dem Winkel CAB, und aus dem Winkel m, die eigentliche Größe, oder das genaue Maaß der Hauptbasis AB, wenn man nach der Formel $AB = \frac{CB.\ \text{Sin.}\ m}{\text{Sin.}\ CAB}$ dieselbe berechnet.

Daß man eben so gut zu seinem Zwecke würde gekommen seyn, wenn man erst die uneigentliche Größe der Linien AC und AD gefunden, und dann auf ähnliche Art weiter gerechnet hätte, bis man auf die eigentliche Größe von AB gekommen wäre, fällt ohne mein Erinnern in die Augen.

Dieser weitläuftigen Rechnung aber, oder doch zum wenigsten eines guten Theils derselben, hätten wir können überhoben seyn, wenn wir gleich anfänglich den Winkel CDA, oder BCD gewußt, und auf dem Felde wirklich gemessen hätten, wie aus der Figur erhellet.

Es ergiebt sich hieraus die Regel, daß man, wenn man bei dem Aufnehmen, die Entfernung zweier Punkte unmittelbar mißt, um hernach aus dieser Entfernung, die Größe der Hauptbasis berechnen zu können, man auch von einem zum andern dieser Punkte visiren, und sich die dadurch entstehenden Winkel, sorgfältig merken müsse. Man hat hernach, wenn man nicht vergessen hat, diesen Vortheil durch die kleine Bemühung des Visirens zu gewinnen, bevor man die Construction anfängt, statt 5 nur 2 Proportionen zu berechnen, um das Verlangte zu erhalten, und die erste Linie der Charte sogleich nach dem verjüngten Maaßstabe zu bestimmen.

Nun sind wir hinlänglich darauf vorbereitet, den vortreflichen Gebrauch, und unbeschreiblichen Nutzen, welchen die bekannt gemachte Meßart, bei dem Aufnehmen copirter, d. i. solcher Gegenden, wovon sich nur einzelne kleine Flächen, wegen der in ihr befindlichen Gebürge, Waldungen, Gebüsche, u. s. w. übersehen laßen, gewähret, einzusehen. So abgesondert auch die einzelnen Theile einer copirten Gegend, durch Berge und Wälder immer seyn mögen, so wird man doch immer zwey Objekte antreffen, die sowohl in dem einen Theil, als in dem nächst angränzenden können gesehen werden, und wenn auch die Natur keine solche Objekte darbietet, so kann man sich doch dieselbe leicht verschaffen. Z. E. wenn ein Gebürge die aufzunehmende Gegend durchschneidet, und man auf dem Rücken oder Gipfel desselben, keine Häuser, Bäume, Felsen, oder dergleichen natürliche, weit in die Ferne sichtbare Objekte antrift, die man sowohl dißeits, als jenseits des Gebürges sehen kann, so kann man gar leicht mit großen schwarzen Tüchern versehene Stangen darauf setzen, die ihre Stelle vertreten. Um nun die Punkte zu finden, in welche man die Stangen am besten setzt, merke man sich die Stellen auf

dem Rücken des Berges, aus welchem man die aufzunehmende Gegend zu beiden Seiten am meisten übersehen kann. Denn setzt man in diese Stellen, die gemeldeten Stangen, so ist kein Zweifel, daß man sie in allen denen Punkten der aufzunehmenden Gegend werde sehen können, welche man vom Berge sehen konnte. Daß man von einer Stange zur andern sehen könne, ist nur in dem Falle erforderlich, wenn man die Lage der durch diese beiden Stangen bestimmten Linie, gegen die Mittagslinie erforschen und zu dem Ende den Boussolenwinkel an ihr unmittelbar messen will. Sonsten kann man wohl ohnedem zu seinem Zwecke kommen, und auch die Länge dieser Linie, welche man wohl schwerlich unmittelbar würde messen können, erfahren, wie wir aus dem vorhergehenden noch wissen. Also bey Gebürgen hat es weiter gar keine Schwierigkeit, auf derselben eine Hauptbasis anzutreffen, an welche man die Aufnahme der einzelnen Theile der Gegend attachiren, und dadurch alle Ausmessungen in ihre gehörige Verbindung bringen kann. Arbeitet man ganz ins Große, z. E. bei Anfertigung einer Landcharte, wo die Normalpunkte ganze Dörfer und Berge sind, so nimmt man seine Hauptbasis in gebürgigen Gegenden, zwischen denjenigen Spitzen der Gebürge, welche alle andere überherrschen, und mithin aus sehr vielen Punkten, sowohl im Gebürge, als in der Ebene, können gesehen werden. Diese Spitzen werden für die Endpunkte der Basis angenommen. Je weiter sie nun von einander entfernt sind, desto besser ist es, und desto größere Accurateße erhält dadurch die Charte, weswegen es nichts schadet, wenn ihre Entfernung auch einige Meilen betrüge. Man kann aber ihre eigentliche Größe und zugleich ihren Boussolenwinkel gar leicht erfahren, wenn man entweder aus zwey Stationen gegen sie mißt, oder mit einer kleineren Basis anfängt, und so lange fortfähret zu messen, bis man die große Eigentliche,

durch

durch Dreiecksconstructionen mit ihr in Verbindung gebracht, und also nunmehr diese für jene substituiren könne, wie im vorhergehenden gelehret worden. Daß man hierbei blos den trigonometrischen Calcul gebrauchen werde, darf ich wohl nicht einmal erinnern.

Ich kann nicht genug sagen, welche Erleichterung einem beim Aufnehmen eines ganzen Landes, eine solche lange, und durch sehr weit sichtbare Bergspitzen an ihren Endpunkten marquirte Basis gewähret. Man kann sich, wenn man eine solche hat, bei der Aufnahme eines Landes so geschwind expediren, daß man dasselbe, statt mühsam aufzunehmen, nur zu durchreisen scheinet, denn man hat an einem jeglichen Ort, den man in seine richtige Lage bringen will, weiter nichts zu thun, als nur einen einzigen Winkel zu messen, und wie bald ist dieß nicht geschehen. Finden sich nun Oerter, aus welchen man die Hauptbasis entweder gar nicht, oder doch nur einen Endpunkt von ihr sehen kann, so habe ich schon im vorhergehenden gelehret, wie man sich alsdann zu helfen habe. Nämlich man nimmt eine von den Linien, welche sich zwischen zwei bereits aufgenommenen Oertern befindet, und substituirt diese für die Basis, und dieß kann man so oft thun als es einem bequem fällt. Die Hauptbasis ist gleichsam die Mutter der Messung, und die bereits bestimmten Linien sind ihre Töchter, deren man sich in ihrer Ermangelung, ohne das geringste Bedenken, bedienen kann. Doch aber muß man die Mutter ohne Noth nicht verlassen, wie ich oben bereits erinnert habe.

Läge aber ein aufzunehmender Normalpunkt, z. E. ein Dörfgen, eine Mühle u. d. gl. dergestalt im Thale, gleichsam wie in einem tiefen Napfe versenket, daß man aus demselben, weder die Hauptbasis, noch zween andere Normalpunkte erblicken könnte, welches sich in ge-

bürgigen Gegenden, sehr oft zuzutragen pflegt, so steige man nur in die Höhe, und bringe einen Punkt des nächsten Berges, von welchem man das genannte sehen kann, in seine richtige Lage. Ist nun dieser Punkt nicht sehr weit von dem eigentlichen aufzunehmenden Normalpunkt entfernt, so kann man ihn dreiste dafür annehmen, oder doch nach dem bloßen Augenmaaß, seine Stelle bei dem aufgenommenen so ziemlich genau bestimmen.

Ist aber die Entfernung zu groß, als daß man dieses ohne die Accurateße zu beleidigen, füglich thun könnte, so giebt es ja geometrische Mittel genug, um die Entfernung und Lage, des eigentlichen Normalpunktes, gegen den aufgenommenen, auf das genaueste zu bestimmen, und man kann sich dazu unter andern, des Winkelmessens aus zwo Stationen bedienen. Kann man aber in einiger Entfernung von dem vorigen noch einen andern Punkt finden, welcher sich ebenfalls in seine richtige Lage in Ansehung der Hauptbasis bringen läßt, so kann man seine Absicht noch leichter erreichen, weil man alsdenn nur einen Dreieckswinkel, aus dem eigentlich aufzunehmenden Normalpunkt, gegen die beide in ihre richtige Lage gebrachte Punkte, abvisiren darf.

Ich habe vermittelst dieser Meßart, den südlichen Theil der Grafschaft Mark, welcher ganz ausserordentlich gebürgig ist, und das Brandenburgische Sauerland genennet wird, in unglaublich kurzer Zeit und dem ohngeachtet mit aller erforderlichen Accurateße aufgenommen, da er doch von beträchtlicher Größe ist, und über 13 Quadratmeilen beträgt. Es befinden sich in demselben zwei sehr hohe Berge, nämlich der sogenannte Witberg bei Altena, und der Molmert bei dem Städtgen Plettenberg, deren Spitze man fast allenthalben sehen kann. Diese nahm ich also für die beiden Endpunkte meiner Hauptbasis an, und brachte erst

erst eine Menge Normalpunkte gegen sie in ihre richtige Lage. Dadurch erhielt ich so viele Bases, daß es mir niemals fehlte, fast die Stelle eines jeden mir vorkommenden Punktes zu bestimmen, wenn ich mich auch in einem Theil befinde, wo ich gar nichts mehr von meiner Hauptbasis sehen konnte. Die Menge der aufgenommenen Punkte setzte mich zugleich in Stand, den Lauf der Flüße, nämlich der Ruhr, der Lenne, der Vollme und der Empe zwischen den Gebürgen, so zu sagen ohne Mühe richtig aufzunehmen, welches sonst ein sehr verdrüßliches Problem würde gewesen seyn. Ueberdieß hatte ich noch eine andere schöne, und mit der vorigen in Verbindung gebrachte Hauptbasis, zwischen den Städtgen Lüdenscheid und Breckerfelde, welche beide hoch liegen, und deren spitzige hohe Kirchthürme, das Abvisiren der Dreieckswinkel überaus bequem machten.

Um die Aufnahme des Sauerlands, mit der Aufnahme des nordlichen meist ganz flachen und ebenen Theils der Grafschaft Mark, welcher der Hellweg genannt wird, gehörig in Verbindung zu bringen, nahm ich die Linie, welche sich zwischen dem vorhin genannten Wirberg zwischen Altena und Iserlon, dessen Spitze man fast auf dem ganzen Hellwege sehen kann, und zwischen der hohen Thurmspitze des Städtgens Unna, die man ebenfalls fast allenthalben, in der genannten Gegend sehen kann, zur Hauptbasis, und zugleich zur Verbindungslinie an, und nachdem ich eine hinreichende Anzahl Normalpunkte, gegen dieselbe in ihre richtige Lage gebracht hatte, so substituirte ich dafür andere Bases, und insbesondere die zwischen dem Thurm zu Unna, und dem spitzigen reformirten Thurm der Stadt Hamm befindlichen Linie. Von dem Thurm zu Unna zog ich noch zwo andere Linien, die ich als Bases gebrauchte, nachdem ich die vorigen Punkte nicht mehr sehen konnte,

 nämlich

nämlich eine, nach dem auf einer beträchtlichen Höhe, im Bisthum Münster, ohnweit der Lippe liegenden Prämonstratenserkloster Cappenberg, und eine nach der höchsten Spitze eines Gebürges, welches disseits längst der Ruhr herunter ziehet, und jetzt der Aardey genannt wird, da es vor Alters Ardenna hieß. Ueberdieß machte ich von einem großen Allignement, in welchem sich die Städte Soest, Werll, Unna, Dortmund, Bochum, Stel und Essen fast beinahe befinden, Gebrauch, und so fiel es mir leicht, die Charte der Grafschaft mit einer scrupulösen Accurateße zu construiren, und jeden einzelnen Normalpunkt an seinen gehörigen Ort und Stelle zu bringen. Doch aber habe ich nicht alle Punkte durch ihre Dreieckswinkel aufgenommen, sondern mich in flachen übersehbaren Gegenden, zugleich der Winkelmessung aus zwo Stationen, wie auch einigemal meiner neu erfundenen Manier aus einer Station aufzunehmen, bedienet, und diese speciellen Aufnahmen nachgehends mit der Basis verbunden, um nicht nöthig zu haben, nach jedem einzelnen Dorf, Dörfgen oder wohl gar einzelnen Hause hinzureisen, da ich seine Stelle weit bequemer als durch die Messung seines Dreieckswinkels finden konnte. Ich bedaure, daß ich das ganze Verfahren nicht mit einem Kupfer erläutern, und dadurch die Ausübung der beschriebenen Meßart deutlicher machen kann, so interessant auch dieses manchem Liebhaber der praktischen Geometrie und Geographie, würde gewesen seyn.

Ich habe nach vollendeter Charte alle meine Brouillons, Concepte und Constructions, nach Hofe abliefern müssen, so daß ich nicht das geringste mehr von dieser Arbeit übrig habe, wie ich denn auch noch viel weniger die allergnädigste Erlaubnis erhalten können, diese neue vollständige und ganz specielle Charte, die zugleich mit Situationen gezeichnet war, in Kupfer stechen und heraus

aus geben zu dürfen, da sich das Publikum, noch immer mit einer sehr elenden und höchst unrichtigen behelfen muß. —

Ich muß noch um der Anfänger willen anmerken, daß wenn man im Gebürge mißt, man den Winkelmesser ja nicht in eine schiefe, von der horizontalen merklich abweichende Lage bringen dürfe, weil sonst der visirte Winkel ein ganz anderer ist, als der den man eigentlich messen wolte, wenn man auch bei dessen Messung noch so scrupulös verführe, wie sich aus den Grundsätzen der Stereometrie, leicht erweisen läßt. Es wird deswegen nichts schaden, wenn man beständig ein kleines Niveau, oder Setzwage bei sich in der Tasche führet, um vermittelst derselben den Winkelmesser allemal in jeder Station, in eine horizontale Lage zu bringen. Weil aber alsdann, wenn die Station höher ist, als die abzuvisirende Gegenstände, die Diopter über dieselbe wegsehen, und man die Gegenstände unterhalb der Fläche des Instruments erblickt, und im Gegentheil, wenn die Station niedriger ist, die Diopter die Gegenstände nicht erreichen, sondern unterhalb derselben wegsehen, so muß man im ersten Fall, wenn man sich meines vorgeschlagenen Astrolabiums bedienet, das Blech, welches die Stelle der Oculardiopter vertritt, herausziehen, und statt dessen ein längeres, das man um dieser Ursache willen beständig bei sich führet, einsetzen. An diesem kann man nun mit dem Auge so weit herauf gehen, bis man das andere Blech, welches die Stelle der Objectivdiopter vertritt, und den Gegenstand ins Allignement bekommt. Im zweiten Fall aber setzt man dieses längere Blech, statt der Objectivdiopter ein, und man wird dadurch ebenfalls im Stande seyn, die Diopternregel mit dem Gegenstand ins Allignement zu bringen, und den Winkel richtig zu messen. Bei andern Winkelmessern, mit Diopter von gewöhnlicher Einrichtung, verursacht ei-

nem dieß, wenn diese Dioptern nicht sehr lang gemacht sind, viele Schwierigkeiten, und die Hülfe, die man sich durch ein Bleyloth, oder durch einen auf einem Gewinde beweglichen Tubum zu verschaffen sucht, ist nicht allein sehr langweilig, sondern auch der Accurateße nachtheilig.

Unterdessen hat es doch zuweilen seinen Nutzen, und es ist mit verschiedenen Bequemlichkeiten verbunden, wenn man dem Instrument im Gebürge eine schiefe Lage giebt, und auf diese Art Winkel mit ihm abvisirt. Man muß aber eine hinlängliche Kenntniß der Theorie haben, wenn man die Fälle unterscheiden will, in welchen dieses erlaubt ist, und der Messung keinen Nachtheil bringt. Ich habe Tab. VIII. f. 2. einen solchen Fall vorgestellt. Gesetzt, man wolte das ganz im Grund liegende Haus A in seine richtige Lage bringen, so muß man nach den oben ertheilten Anweisungen, weil man von ihm keine andere bereits aufgenommene Normalpunkte erblicken kann, sich auf den nächsten Berg begeben, und daselbst einen solchen Punkt B bestimmen, aus welchem man zugleich das Haus im Grunde sehen kann. Will man, so kann man auch noch einen solchen zweiten Punkt C bestimmen, wodurch zugleich die Linie B C bestimmt wird. Wenn man nun von dem Hause die Dreieckswinkel B A C dagegen visiret, und zwar mit schiefgestelltem Instrument, so daß seine Fläche in der Lage der Linie AB und AC ist, so findet sich aus dieser Messung die Größe der Linie A B. Weil aber diese, weil sie schief gehet, nicht für die eigentliche Entfernung des Hauses A von dem Punkt B angenommen werden kann, indem dieses nur die Horizontallinie A D ist, so darf man nur noch das Instrument vertical stellen und die Größe des Winkels B A D messen. Subtrahirt man diesen von 90° so hat man den Winkel A B D, und aus diesem findet sich die Größe der Horizontallinie A D, als welche $= \frac{AB . Sin. ABD}{Sin. tot.}$ ist. Zugleich

gleich kann man auch die Höhe des Berges, oder vielmehr des Punktes B finden, als welche durch den andern verticalen Catheten BD bestimmt ist. Dieser ist $= \frac{AB. Sin. BAD}{Sin. tot.}$ oder wenn man nicht noch einmal trigonometrisch rechnen will $= \sqrt{AB^2 - AD^2}$.

Hat man aber nicht Lust den Punkt C durch die Messung seines Dreieckswinkels zu bestimmen, so kann man ihn auch willkührlich annehmen, und es wird sich, wenn man nur die Länge der Linie BC, und ihren Boussolenwinkel unmittelbar mißt, demohngeachtet alles, so wie ich oben angewiesen habe, finden.

Gegenden, welche durch Wälder und Buscagen copirt sind, sind in der That schwerer aufzunehmen, als die gebürgigen, weil man nicht so leicht Endpunkte zu einer Hauptbasis finden kann. Man muß deswegen, ehe man eine solche Gegend aufzunehmen anfängt, erst fleißig in derselben herumreiten, und auf die Gipfel solcher Bäume vorzüglich sein Augenmerk richten, welche sich von andern Bäumen merklich distinguiren, und acht geben, welche man sowohl disseits als jenseits des Waldes oder der Buscage, gleich gut sehen kann. Dergleichen sind zuweilen die Eichbäume in einem Buchwald, welche sich durch ihre dunkelgrünere Farbe, wie auch durch ihre beträchtlichere Höhe, durchsichtigeren und breiteren Gipfel sehr deutlich unterscheiden, auch zeichnen sich die Tannen und Fichtenbäume durch ihren spitzeren pyramidenförmigen Gipfel vorzüglich gut aus. Am allerbesten aber sind verdorrte Bäume, oder auch wenn man sich nicht gar zu weit vom Wald entfernt, einzelne vertrocknete blätterlose Aeste, wenn man sie nur disseits und jenseits gleich gut sehen kann, zum wenigsten so lange, bis man erst die Lage einiger Punkte gefunden hat, und dadurch andere Bases erhält, die mit der vorigen

gen Hauptbasis, welche die ganze Aufnahme zusammen halten muß, durch Dreiecksconstructionen, in Verbindung stehen, und welche man also für jene substituiren, und dadurch die Arbeit fördern kann.

Trift man aber keine solche Bäume oder andere Merkmale, wenn man einen Wald von aussen besichtiget, an, welche man zu Endpunkten einer Hauptbasis annehmen könnte, oder verliert man die ausgesuchten auf der andern Seite wieder, oder ist einem endlich das Umherreiten zu beschwerlich, so weiß ich keinen andern Rath, als daß man sich in den Wald herein begebe, und einige Bauern mit sich nehme, die das Klettern gut verstehen. Diese laße man auf die höchsten Bäume, welche man antrift, steigen, und durch sie erforschen, ob man aus ihrem Gipfel die Gegend sowohl disseits als jenseits des Waldes gleich gut übersehen könne. Auf die Gipfel zweier solcher Bäume, die diese Eigenschaft haben, und am weitesten von einander entfernt sind, laße man große weisse Tücher dergestalt binden, daß sie zwischen den Aesten etwas ausgespannt sind, oder daß der Wind mit ihnen spielen könne. Diese Tücher wird man sehr weit sehen, und sehr scharf nach ihnen visiren können. Will man sich aber auch so viel Mühe nicht nehmen, so lasse man zum wenigsten auf zwei Stellen des Waldes fast mitten in demselben, doch in beträchtlicher Entfernung von einander, zwei starke Feuer anmachen, die einen dicken Dampf von sich geben, und während des Aufnehmens unterhalten, wie ich oben gelehret habe.

In kleineren Buscagen wird man gar leicht eine Hauptbasis, vermittelst zwischen das Gebüsche gesteckter, und über dasselbe hervorragender langer Stangen, die man an ihrem oberen Ende mit Tüchern versiehet, damit sie in der Ferne desto kenntbarer werden, marquiren,

und dadurch das Aufnehmen, der durch viele Gebüsche durchschnittenen Gegend berichtigen können.

Mit dieser Meßart, kann man die Winkelmessung aus zwo Stationen sehr gut verbinden, und allenthalben, wo es einem bequem fällt, Gebrauch davon machen. Gesetzt, man hätte z.E. Tab. VIII, f. 3. den Punkt C, durch die Messung seines Dreieckswinkels gegen die Basis der Messung A B, in seine richtige Lage gebracht, so würde man die richtige Lage der Punkte D und E auch sehr leicht finden, und sich dadurch die Mühe nach ihnen hin zu gehen und ihre Dreieckswinkel unmittelbar zu messen ersparen können, wenn man die Linie B C, deren Lage und Länge, durch das Dreieck A B C vollkommen bestimmt ist, zur Standlinie annähme, und aus dem einen Endpunkte derselben B, die Winkel C B E, und C B D, und aus dem andern, nämlich dem bereits aufgenommenen Punkte C, die Winkel B C D, und B C E, nach den Punkten D und E visirte, und ihr gefundenes Maaß anmerkte. Wie sich hernach aus diesen Messungen die Stelle dieser Punkte auf dem Papier bei der Construction der Charte bestimmen laße, habe ich wohl nicht nöthig, hier zu erklären, weil es bekannt genug ist. Am besten wird man sich des trigonometrischen Calculs bedienen, und zu dem Ende die bereits durch die Construction bestimmte Standlinie C B, auf dem Maaßstabe der Charte abmessen, und nach geschehener Berechnung, die Stellen der Punkte D und E durch Zirkelrisse suchen. Unten werde ich noch einige Kunstgriffe mittheilen, wie sich eben dieses viel leichter und weit correkter, als wie gewöhnlich mit dem Transporteur geschehen kann, vermittelst durchsichtiger Papiere bewerkstelligen lasse.

Daß man eine jede, zwischen zwei schon bestimmten Punkten befindliche Linie, zur Standlinie einer Winkelmes-

kelmessung aus zwo Stationen gebrauchen könne, darf meines Beweises nicht. Da man nun überdieses den Winkelmesser, wenn man den Dreieckswinkel eines Punktes gemessen hat, nicht nöthig hat, von neuem zu orientiren, wenn man auch noch andere Winkel mit ihm abvisiren will, so erhellet daraus, daß man wohlthue, wenn man aus jeder Station, wenn das Instrument erst richtig orientiret, und der Dreieckswinkel des Punktes, als welcher die Hauptsache ist, abgemessen worden, noch nach so vielen andern um die Station herum befindlichen, bei der Construction der Charte interessanten Punkten visiret, als man nöthig hat, oder einem bequem fällt, und die Maaße der Winkel, oder zum wenigsten doch die Grade, durch welche ihre Schenkel gegangen sind, im Brouillon, oder seinen Memoires sorgfältig anmerkt. Kommt man in eine andere Station, so thue man dieß nämliche, und visire nicht allein nach allen denen Punkten wieder hin, nach welchen man aus der vorhergehenden Station visiret hatte, sondern auch nach so vielen andern als beliebig, die man in der vorhergehenden Station nicht sehen konnte. Kann man aber in der zweiten Station nicht alle die Punkte wieder sehen, welche man in der vorhergehenden sehen konnte, als welches sich sehr oft zuzutragen pflegt, so stoße man sich daran nur ganz und gar nicht, vielleicht geschiehet es in der dritten, in der vierten, fünften u. s. w., und es mag geschehen, in welcher es will, woferne nur die Stelle dieser Station, durch ihren gemessenen Dreieckswinkel richtig bestimmt wird, so ist es immer gleich gut, und man kann alle diejenige Punkte, deren Dreieckswinkel man nicht unmittelbar gemessen, und also keine Station in ihnen gehalten hat, für bestimmt, oder in ihre richtige Lage gebracht halten, sobald man zwo nach ihnen visirte Linien hat, sie seyn übrigens auch, aus welcher Station sie nur immer wollen, nach ihnen hin visiret, jedoch aber muß man im Brouillon sorgfältig anmerken,

aus

aus welcher Station sie visiret sind, damit man alle Verwirrung vermeide.

Sobald man nun in einer Station befindet, daß man die zwote Linie nach einem Punkte visiret, so merke man ihn im Brouillon als bestimmt an. Dieß dienet dazu, um keinen Mangel an Bases zu haben. Denn je mehr bestimmte Punkte ich in einer Gegend habe, desto leichter wird mir das Aufnehmen, weil ich jede, zwischen zwei bereits nach ihrer Lage bestimmten Punkten, befindliche Linie zur Basis annehmen, und an dieselbe die folgenden Messungen anbinden kann, wie wir oben gesehen haben. Es schadet aber unterdessen nichts, wenn man nach einem bereits durch zwei visirte Linien bestimmten Punkte, wenn man ihn aus noch mehreren folgenden Stationen gut sehen kann, noch mehrmals visiret, ja es schadet sogar nichts, wenn man noch über dieß alles auf ihm eine Station hält, und seinen Dreieckswinkel unmittelbar mißt, ja auch wenn man sogar Linien nach ihm ausschreitet, zumal wenn es ein höchst interessanter Normalpunkt ist, auf dessen richtige Lage sehr viel ankommt. Dadurch entstehen die, einem praktischen Geometer nicht genug anzupreisenden, sogenannten Uebermessungen, deren Nutzen unaussprechlich groß ist, und die so viele Vortheile gewähren, daß man sich gewiß keine Mühe soll verdrießen lassen, ihrer habhaft zu werden. Sie dienen hernach bei der Construction der Charte, nicht allein zur Probe der Richtigkeit, sondern auch zur Correction der eingeschlichenen Fehler.

Ungemein gut kommt einem das Winkelmessen aus zwo Stationen, bei der gelehrten Meßart zu statten, wenn man etwa bei der Besichtigung einer Gegend durch einen Fluß, Bach, Morast oder dergl., welches sich oft zuträgt, arretirt würde, dergestalt, daß man die jenseits liegende Punkte, ohne einen langen Umweg zu nehmen,

men, vermittelst ihrer Dreieckswinkel nicht aufnehmen kann. In diesem Fall kann man ihre Stelle, wenn man nur die gehörige Sorgfalt anwendet, beinahe eben so gut durch die doppelte, als durch die einfache Winkelmessung bestimmen.

Man soll sich aber doch hüten, wenn man es anders vermeiden kann, und Zeit genug hat, von dem Winkelmessen aus zwo Stationen, allzu vielen Gebrauch zu machen, denn wie ich bereits oben irgendwo angemerkt habe, so ist man doch bei der Messung zweier Winkel für Fehlern nicht so sicher, als bei der Messung eines einzigen. Mißt man aber aus zwo Stationen, wozu man nur allzu oft durch die Bequemlichkeit verleitet wird, so lasse man sich eine beträchtliche Länge der Standlinie empfohlen seyn, weil man nur auf die richtige Lage derjenigen Punkte sichere Rechnung machen kann, die nicht viel weiter von der Station entfernet sind, als höchstens die doppelte Länge der Standlinie beträgt, wie allen Practicis bekannt ist. Ueberdieß laße man sich es nicht verdrießen, von diesen durch die doppelte Winkelmessung aufgenommenen Punkten einige, oder doch zum wenigsten diejenige, welche man zu Endpunkten einer Basis brauchen will, durch die unmittelbare Messung ihres Dreieckswinkels zu bestimmen, so kann man bei seinem Verfahren um desto sicherer seyn.

Auch ohne die Beihülfe einer Boussole, ist es gar wohl möglich, die Stelle eines Punktes durch eine Winkelmessung aus ihm selbst, zu bestimmen, ohnerachtet es viel weitläuftiger und mühsamer ist, als daß es anzurathen wäre. Weil aber durch diese Meßart, wenn sie mit der vorigen verbunden wird, die geometrische Schärfe des Aufnehmens, und die Accuratesse der Construction, fast aufs höchste getrieben wird, dergestalt, daß alsdann nicht einmal ein Fehler möglich ist, so halte ich es für

meine Schuldigkeit, auch diese abzuhandeln, und gründlich zu detailliren.

Wenn man ohne Boussole die Stelle eines Punktes durch eine Winkelmessung aus ihm selbst bestimmen will, so muß man ebenfalls eine Basis annehmen, deren Endpunkte von andern Objekten sehr unterscheidbar sind, und in deren Allignement, sich überdieß noch ein anderer Punkt befindet, der eben so gut in der Ferne erkannt und unterschieden werden kann. Die Entfernung dieses Punktes, von den beiden Endpunkten der Basis, muß man eben so wie die ganze Länge der Basis auf das genaueste wissen, und zu dem Ende, wenn man sie nicht auf eine andere Art erfahren kann, eine unmittelbare Messung anstellen. Dieses also vorausgesetzt, visirt man aus dem aufzunehmenden Punkt, gegen die genannten drei in einem Allignement liegenden Punkte, und merkt sich die Maaße, derer dadurch entstandenen zwei Winkel, so wird man dadurch im Stande seyn, die Stelle des genannten Punktes gegen die Basis der Messung richtig zu bestimmen, wie ich nun durch die erste Figur der neunten Kupfertafel, deutlicher erklären, beweisen, und zugleich die Art und Weise, wie es bewerkstelliget werden könne, zeigen will.

A B ist die Basis der Messung, deren Länge bekannt ist. D ist ein willkührlich in ihrem Allignement angenommener Punkt, dessen Entfernungen A D und D B von den Endpunkten der Basis, gleichfalls bekannt sind. C ist der aufzunehmende, und gegen die Basis AB in seine richtige Lage zu bringende Punkt. Aus demselben sind nach den drei Punkten der Basis, A D und B, die Linien C A, C D und C B gezogen, wodurch die Winkel a und b entstanden sind, deren Größe bekannt ist, weil man sie unmittelbar aus ihrer Spitze gemessen hat, und zugleich hat sich durch die äussersten Schenkel C A

und C B, und durch die Basis, der Triangel A B C gebildet. Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn dieser Triangel, durch die von ihm bekannten Stücke, völlig bestimmt und construirt werden kann, auch die Stelle des Punktes C, als dessen Spitze, völlig bestimmt, und gegen die Basis A B, in seine richtige Lage gebracht werden könne. Daß dieß nun möglich sey, erhellet aus folgendem Beweis:

Ein jeglicher Triangel, kann nach den Grundsätzen der Geometrie in einen Zirkel verzeichnet werden. Folglich kann man sich auch einen Zirkel C A E B gedenken, in dessen Peripherie die drei Spitzen des Triangels A B C lägen, welcher deswegen auch in der Figur wirklich ausgezogen ist. Eben so ist es möglich, daß man die Linie C D, hinterwärts der Basis so weit verlängere, bis sie die Peripherie in E schneidet. Geschiehet nun dieses, so kann man von dem Durchschnittspunkt E nach den beiden Endpunkten der Basis A und B, die geraden Linien E A und E B, ziehen, wodurch denn die Winkel n und m entstehen. Von diesen Winkeln ist $m = b$, und $n = a$, weil es lauter Winkel sind, die mit ihren Spitzen in der Peripherie liegen, und weil m mit b auf gleichem Bogen E B, und n mit a, auf gleichem Bogen E A stehet. Folglich ist sowohl der Winkel m, als der Winkel n, seiner Größe nach, bekannt, und der untere Triangel A B E, ist zugleich dadurch bestimmt. Man hat aber nur nöthig eine Seite von ihm entweder E A, oder E B zu berechnen, um das weitere vorzunehmen. Wir wollen bei der letzteren bleiben. Sie findet sich, wenn man erstlich $m + n$ von 180 Grad abzieht, und dadurch die Größe des Winkels A E B findet, und wenn man diese hat, folgende Formel $\frac{AB. \text{ Sin. } m}{\text{Sin. } AEB}$ logarithmisch berechnet. Hat man diese, so ist der Triangel E D B,

durch

durch zwei bekannte Seiten EB und DB bestimmt. Man hat aber in demselben weiter nichts zu suchen als den Winkel x, und dieser ist $= \frac{n - 180^\circ}{2}) + \frac{EB - DB \text{ Tang.} \frac{n - 180^\circ}{2}}{EB + DB}$

Weil nun der Winkel x, das Complement von dem Winkel y ist, und folglich mit ihm einerlei Sinus hat, so läßt sich aus demselben, aus dem Winkel b, und aus dem bekannten Stück der Basis D B, die Größe der Linie C B gar leicht auf folgende Art berechnen. $CB = \frac{DB. \text{Sin. } x}{\text{Sin. } b}$ Und weil der Winkel x der Verticalwinkel von z ist, so erhält man auch die Seite A C, wenn man folgende Formel $\frac{DB. \text{Sin. } x}{\text{Sin. } a}$ berechnet. Folglich ist nunmehr der Triangel A B C, nach allen seinen drei Seiten, und mithin auch der Punkt C bestimmt, und man wird seine Stelle leicht durch Zirkelriße, wenn man die gefundene Grösse der Seiten AC und CB, vom verjüngten Maaßstabe nimmt, auf die bekannte Art bestimmen können.

Man kann auch diesen Triangel durch die Winkel C A B, und C B A an seiner Basis bestimmen, welche, wenn man sie mit dem Transporteur, oder auf andere Arten aufträgt, durch den Durchschnitt ihrer Schenkel, ebenfalls die Stelle des Punktes C richtig bestimmen werden. Diese genannte Winkel an der Basis finden sich, wenn man in dem kleinen Triangel D E B, statt des Winkels x, den Winkel o berechnet. Denn dieser ist eben so groß, wie der eine Winkel an der Basis, C A B, weil er gleichfalls ein Winkel in der Peripherie ist, und mit ihm auf gleichem Bogen C B stehet. Addirt man nun diesen Winkel zu a + b, und subtrahirt die daraus entstandene Summe von 180°, so findet man den Winkel C B A, und man hat nun alles, was man suchte.

Man kann auch ohne trigonometrische Berechnung, die hierbey doch etwas weitläuftig und mühsam ist, durch die bloße geometrische Construction, und zwar auf folgende Art, zu seinem Zwecke kommen.

Man setze den Winkel a unterhalb auf die Basis, dergestalt daß er sich mit seiner Spitze in ihrem Endpunkt und zugleich unter dem Winkel b befinde, oder welches einerlei, man mache den Winkel n = a, und eben so verfahre man mit dem Winkel b, welchen man folglich dem Winkel m gleich macht. Die Schenkel dieser beiden unten auf der Basis gesetzten Winkel, werden sich in einem Punkte E, durchschneiden. Aus diesem Punkte E, ziehe man nach dem im Allignement der Basis befindlichen Punkte D, eine gerade Linie, welche man oberwärts der Basis beliebig weit verlängern kann. Diese Linie macht mit dem Schenkel EB einen Winkel o. Diesen Winkel trage man oberwärts der Basis in A, oder welches einerlei, man mache C A B, = o, so wird der Schenkel dieses Winkels, die verlängerte Linie E D, in C schneiden, und dieß wird die verlangte richtige Stelle für den aufgenommenen Punkt seyn. Zu desto größerer Gewißheit, und zugleich zur Probe, auch wohl zur Correction, dient folgende Uebermessung. Man trage den gleichfalls durch die Linie DE, mit dem Schenkel AE bestimmten Winkel A E D, oberwärts der Basis auf B, so daß C B A = A E D wird. Schneidet nun der Schenkel dieses Winkels, ebenfalls die verlängerte Linie DE in dem Punkte C, so hat man keinen Fehler begangen. Schneidet aber dieser Schenkel die Linie entweder ober- oder unterwärts des Punktes C, so verbessert man den Fehler dadurch, daß man diesen Punkt im Mittel der Differenz der beiden Durchschnitte, seine Stelle anweiset, mit welcher Correction man sich so ziemlich wird beruhigen können. Der Beweis dieses ganzen Verfahrens

rens, kann leicht aus der vorausgeschickten Theorie, eingesehen werden.

Weil aber auch die geometrische Construction, noch etwas zu langweilig und mühsam ist, und überdieß durch die vielen einzelnen Winkelabtragungen, zumal wenn sie mit dem Transporteur vorgenommen werden, gar sehr viel von der Accurateße verlohren gehen kann, so will ich den Liebhabern einen sehr artigen Kunstgriff mittheilen, wodurch man die Stelle des in seine richtige Lage zu bringenden Punkts, nicht allein sehr genau, sondern auch mit unglaublicher Geschwindigkeit, ohne alle weitere Mühe bestimmen kann. Nämlich man ziehe auf dem zur Construction der Charte bestimmten Papier die Basis der Messung, mit recht schwarzer Tusche, ganz deutlich aus, oder bemerke zum wenigsten die drei Punkte, nach welchen man aus allen Stationen hin visiret hat, mit Tusche, jedoch nicht allzu grob. Nun habe man eine Menge durchsichtiger Blätter von dem allerfeinsten Postpapiere bereit. Wenn man nun die Stelle eines aufgenommenen Punktes bestimmen will, so zeichne man die aus demselben gegen die drei Punkte der Basis gemessenen zwei Winkel, auf eins dieser durchsichtigen Blätter, mit zart zugespitzten Crajon, und gebe ihren Schenkeln eine willkührliche Länge. Hierauf verschiebe man dieses Blatt, auf dem Constructionspapier so lange, bis die mit Crajon gezogenen Schenkel, die drei Punkte der Basis, welche, weil sie mit Tusche merkbarer gemacht sind, durch das Postpapier durchscheinen werden, ganz präcis schneiden. Wenn das Papier in dieser Lage ist, so steche man durch die gemeinschaftliche Spitze, derer auf selbiges verzeichneten Winkel, mit einer Nadel, auf das Constructionspapier, so wird der Stich, die richtige Stelle, für den in seine Lage zu bringenden Punkt seyn.

Hat man Zeit, so kann man sich vorher mit Mandelöhl getränkte, und mit Weitzenkleyen wieder abgeriebene, förmliche Copierblätter bereiten, mit welchen diese Arbeit noch bequemer und geschwinder von statten gehet.

Mit diesen durchsichtigen Copierblättern, kann man überdieß bei meinem Astrolabio noch den Vortheil haben, daß man die auf sie zu verzeichnende Winkel, unmittelbar vom Astrolabio selbst abcopiren kann, und die Gefahr, sie durch den Transporteur zu beunrichtigen, vermeiden kann. Nämlich man nimmt die Diopternregel vom Astrolabium herunter, und legt ein Copierblatt auf dieselbe, durch welches der Ring so deutlich durchscheinen wird, als ob man ihn blos sähe. Man sehe nun in den Memoires der Messung, oder im Brouillon nach, durch welche Grade die Schenkel der abgemessenen und nun zu verzeichnenden Winkel gegangen sind, und mache auf diesen Graden in beiden Halbzirkeln, auf das Copierblatt, mittelst eines zart zugespitzten Crajons, Punkte. Wenn man nun hernach ein Lineal an die gegen einander überstehende Punkte legt, so wird man die Winkel ungemein accurat auf das Copierblatt zeichnen, und mit demselben das weitere, wie gelehret worden, vornehmen können. Ist man aber nicht mit solchen Oehlgetränkten Copierblättern versehen, und muß man mit Postpapier arbeiten, so kann man demohngeachtet auf dasselbe die Winkel vom Astrolabio ohne Transporteur abcopiren, wenn man den Vorschriften folgt, die ich oben deshalb ertheilt habe.

Es verstehet sich wohl ohne mein Erinnern, daß, wenn man die Winkel mit dem Planchet aufgenommen hätte, welches denn zu dieser Meßart vorzüglich zu empfehlen wäre, weil die Winkel dabei ganz und gar keine Veränderung durch das Abcopiren erleiden, sondern so wie sie auf dem Felde gemessen worden, wieder auf das Papier

pier getragen werden, man nur die Schenkel der auf dem Scheibenblatt gezeichneten Winkel, mit Tusche ausziehen, und hernach dieses Blatt mit Oehl tränken dürfe, um den angeführten Vortheil der Geschwindigkeit und Accurateße beim Auftragen zu haben.

Hat man aber weder Copierblätter, noch auch Postpapier, das, um den genannten Endzweck zu erreichen, durchsichtig genug wäre, bei der Hand, so kann man sich demohngeachtet, wenn man auch nur mit gemeinem Schreibpapier versehen wäre, auf folgende Art helfen. Man zeichne die gemessene Winkel sauber mit Crajon auf ein besonderes Blatt. Hierauf marquire man die drei Punkte der Basis, auf der Schärfe eines Lineals, in der nämlichen Entfernung von einander, wie sie bereits auf dem Constructionspapier nach dem verjüngten Maaßstabe verzeichnet sind. Alsdann verschiebe man das Lineal so lange auf den Schenkeln der gezeichneten Winkel, bis diese just auf ihre Punkte stoßen. Geschiehet dieses, so halte man das Lineal fest, und reiße an seiner Schärfe mit einem Crajon her. Nach der dadurch auf dem Papier entstandenen Linie, schneide man das Blatt mit einer Scheere durch, so wird man dasselbe sehr nett auf der, auf dem Constructionspapier gezogenen Basis der Messung appliciren können. Verschiebt man es nun darauf so lange, bis die drei Schenkel auf ihre drei Punkte treffen, so kann man ebenfalls wieder die Spitze der Winkel, mit einer Nadel auf das untere Papier durchstechen, und der verlangte Punkt wird sich in seiner richtigen Lage befinden.

Wir haben uns bei der Erklärung der ersten Figur auf der neunten Tafel vorgestellet, als ob der dritte Punkt D, welcher sich bei dieser Meßart im Allignement der Basis befinden muß, zwischen den beiden Endpunkten der Basis liegen müsse. Daß aber dieses nicht noth-

wendig sey, erhellet aus der Betrachtung der Figur. Denn wenn man sich vorstellete, DB wäre die Basis, und A der in ihrem Allignement liegende dritte Punkt, so muß man doch ebenfalls die Größe der Linie AD wissen, und alsdann bleibt die Construction und Berechnung dieselbe. Dieß nämliche gilt auch, wenn man AD für die Basis, und B für den dritten Punkt annähme. Bei kleinen Messungen, kann man sich eine solche durch drei Punkte bestimmte Basis, leicht auf einer ebenen Fläche abstecken, und alle um dieselbe herum befindliche Punkte, aus welchen man die drei Punkte der Basis sehen kann, gegen dieselbe in ihre richtige Lage bringen, weßwegen diese Meßart Feldmessern von Metier, die blos mit der Scheibe umzugehen wissen, zum Aufnehmen einzelner Felder und Fluren von beträchtlicher Größe, wegen ihrer Leichtigkeit und Correctheit, sehr zu empfehlen wäre. Zum Aufnehmen der Situationscharten aber, wird man doch lieber bei der Meßart mit der Boussole bleiben, theils weil man alsdenn weit leichter eine Basis nach Willkühr annehmen kann, wie oben gelehret worden, und theils weil man, wenn man die erste Basis, oder doch einen ihrer Endpunkte aus dem Gesichte verlieret, eine andere für sie substituiren kann, welches bei einer durch drei Punkte bestimmten nicht so leicht angehet, oder doch zum wenigsten mit mehreren Schwierigkeiten verknüpft ist, und theils auch, weil man alsdenn nur einen einzigen Winkel zu messen nöthig hat, und sich mithin geschwinder expediren kann. Wie aber die Meßart mit der Boussole, mit der letztbeschriebenen zu verbinden sey, und welche Vortheile man dadurch erhalte, will ich weiter unten beschreiben, wenn ich erst diese ganz vollständig werde abgehandelt haben, denn es ist noch viel davon zu sagen. —

Nämlich, es ist nicht nothwendig, daß die drei Punkte, nach welchen man aus einem aufzunehmenden

Punkte visiren muß, wenn man die richtige Lage desselben bestimmen will, gerade in einem Allignement liegen. Sie können auch einen Triangel ausmachen, und woferne einem dieser Triangel nach seinen Seiten und Winkeln bekannt ist, so wird man, wenn man aus dem aufzunehmenden Punkte, gegen die drei Spitzen dieses Triangels visiret, eben so gut seinen Endzweck erlangen können. Jedoch aber sind zwei Fälle wohl zu unterscheiden. Nämlich: entweder kehret der Triangel eine seiner Spitzen gegen den aufzunehmenden Punkt, oder er kehret eine seiner Seiten dagegen. Im ersten Fall kann man sich auf die Richtigkeit der Aufnahme, vorausgesetzt, daß man accurat dabei zu Werke gehet, sicher verlassen. Im zweiten aber nicht immer.

Jenen Fall will ich zuerst abhandeln. Auf der neunten Kupfertafel, in der zweiten Figur, findet man ihn vorgestellt. ADB ist der nach seinen drei Seiten, und mithin auch nach seinen drei Winkeln bekannte Triangel, welchen man zur Basis der Messung gebraucht. C ist der aufzunehmende, und gegen diese Basis in seine richtige Lage zu bringende Punkt. Aus diesem Punkt sind gegen die Spitzen des Triangels, die Linien CA, CD, und CB visiret, welche die Schenkel der Winkel a und b sind, deren Größe mithin bekannt ist. Weil nun durch die äußeren Schenkel CA und CB, und durch die Seite AB des Triangels, welcher die Basis der Messung ist, ein Triangel ABC bestimmt wird, und weil ein jeder Triangel in einem Zirkel verzeichnet werden kann, so kann man sich auch bei diesem einen Zirkel CAEB vorstellen, in dessen Peripherie seine drei Spitzen C, A und B lägen. Man kann sich ferner gedenken, daß die Linie CD, durch die Basis AB hindurch, so weit verlängert würde, bis sie die Peripherie in E schneidet. Und endlich kann man sich zwo Linien, EB und EA vorstellen, welche aus die-

sem Durchschnitt E, nach den Endpunkten der Basis A und B gezogen worden. Dieses also vorausgesetzt, befindet sich der Winkel $m = b$ und $n = a$, weil diese Winkel mit jenen auf gleichen Bogen stehen, und lauter Winkel in der Peripherie sind. Weil nun ferner der Winkel $a + b$ auf dem Bogen AEB, und der Winkel $y + z$ auf dem Bogen ACB stehet; die Bogen AEB + ACB aber die ganze Peripherie ausmachen, so muß $a + b) + y + z = 180^\circ$ seyn, und folglich erhält man die Größe des Winkels $y + z$, wenn man $a + b$ von 180° abziehet. Weiß man nun den Winkel $y + z$, so läßt sich der Triangel ABE berechnen. Man hat aber von demselben weiter nichts, als entweder die Seite EB oder EA nöthig. Wir wollen die erstere wählen. Diese ist $= \frac{AB. \text{Sin. } m}{\text{Sin. } y + z}$. Hat man die Größe dieser Seite gefunden, so läßt sich auch der Triangel DEB bestimmen, denn man weiß die Größe des Winkels DBE, als welcher $= o + n$ ist, welche beide bekannt sind, und die Seite DB. Es ist aber weiter nichts in diesem Triangel aus den genannten drei Stücken zu bestimmen nöthig, als blos die Größe des Winkels z, und diese ist:

$$= \frac{o + n - 180^\circ}{2} - \frac{DB - BE. \text{ Tang. } \frac{o + n - 180^\circ}{2}}{DB + BE}$$

Dieser gefundene Winkel z ist nun = dem Winkel CAB, weil er mit ihm auf gleichem Bogen CB stehet, und subtrahirt man ihn von $y + z$, so findet man auch den Winkel y, welcher aus der nämlichen Ursache = dem Winkel CBA ist. Man hat also nun vom Triangel ABC alle drei Winkel und die Basis AB, und es versteht sich nun wohl ohne meiner weitern Anweisung, wie dasselbe völlig bestimmt und die Stelle des Punktes C gefunden werden könne.

Die

Die bloße geometrische Construction, ohne einige Rechnung, ist folgende. Nachdem der Triangel ADB auf dem Constructionspapiere richtig verzeichnet worden, so setze man die aus dem aufgenommenen, und jetzt in seine richtige Lage zu bringenden Punkte, gemessene Winkel, unterhalb auf der Basis, dergestalt, daß m = b und n = a wird. Die Schenkel dieser Winkel durchschneiden sich in E. Diesen Durchschnittspunkt hänge man mit dem Punkt D, durch eine gerade Linie ED zusammen, und diese Linie verlängere man oberwärts des Triangels, so weit als man will. In dieser Linie befindet sich der begehrte Punkt C. Um nun seine Stelle zu finden, trage man den Winkel y in a, oder welches einerlei, man mache CAB = y, so wird der Schenkel dieses Winkels die Verlängerung der Linie ED in C schneiden, und also das, was man suchte, bestimmen. Zur Uebermessung, und zugleich zur Probe und Correction dient, wenn man den Winkel z in B trägt, so daß ABC = z wird, von welchem allen der Beweis leicht aus dem vorhergehenden herzuholen ist.

Der Kunstgrif, die Stelle des Punktes C, vermittelst eines durchsichtigen Copierblattes, sehr geschwind, und demohngeachtet ganz richtig zu bestimmen, findet auch hier statt, wenn man den Triangel ADB mit Tusche auf dem Constructionspapier verzeichnet, oder zum wenigsten die Punkte seiner Spitzen damit bemerkt, alsdenn das Copierblatt so lange auf diesem Triangel verschiebt, bis die Schenkel der auf diesem Blatte gezeichneten Winkel durch ihre gehörige Punkte gehen, und wenn es in dieser Verfassung ist, die Winkelspitze mit einer Nadel absticht.

Ohne Copierblätter und durchsichtiges Papier kann man auch auf folgende Art zurecht kommen. Man zeichne die Winkel a und b auf ein besonderes Blatt, und

gebe

gebe ihren Schenkeln eine willkührliche Länge. Nunmehr habe man einen Triangel aus Papier ausgeschnitten, welcher mit dem auf dem Constructionspapier gezeichneten Triangel ADB vollkommen von einerlei Größe, und also mit ihm coincident ist. Diesen Triangel verschiebe man auf den Schenkeln der gezeichneten Winkel so lange, bis dieselben durch seine drei Spitzen gehen. Man steche alsdenn die Spitzen des Triangels auf den Schenkeln ab, und schneide das Blatt nach den zwo Linien dieser abgestochenen Punkte aus, so wird man dasselbe ganz correkt auf den Triangel des Constructionspapiers appliciren, und die Stelle des Punktes C, mittelst eines Durchstichs, sehr geschwind und richtig bestimmt haben.

Wenn man die Construction ohne Maaßstab beginnen will, welches jedoch, wie ich oben erinnert habe, nicht rathsam ist, so hat man nicht nöthig, den Triangel ADB, welcher die Basis des Aufnehmens ist, vorher völlig nach allen seinen Seiten und Winkeln abzumessen, sondern es ist hinreichend, wenn man nur zwei von seinen Winkeln mißt. Denn aus diesen zwei Winkeln findet sich gar leicht der dritte, und also wird der erste Triangel, womit man zu construiren anfängt, allemal dem, auf dem Felde befindlichen, ähnlich seyn, weil er mit ihm drei gleiche Winkel hat. Der Maaßstab findet sich hernach, wenn man durch die Construction die Stelle zweier Punkte gefunden hat, deren Entfernung man auf dem Felde unmittelbar gemessen hatte. Man kann aber auch den Maaßstab, bevor man zu construiren anfängt, aus dieser unmittelbar gemessenen Entfernung trigonometrisch berechnen, wie ich oben gelehrt habe. Unterdessen ist es doch immer besser, sich diese Weitläuftigkeiten zu ersparen, und wenn man sich die Mühe nimmt, zwei Winkel des Triangels unmittelbar zu messen, auch eine Seite desselben zu messen.

Diejenigen Punkte, welche just im Allignement der Seiten des Triangels, welcher die Basis der Messung ist, liegen, sind ungemein leicht aufzunehmen, weil man ihre Stelle durch die Messung eines einzigen Winkels zu bestimmen im Stande ist, wie die dritte Figur Tab. IX. lehret. Hier liegt nämlich C im Allignement von DB, und E im Allignement von DA. Weil man nun aus C den Winkel a gemessen hat, und weil der Winkel b aus dem Triangel DAB bekannt ist, so findet sich aus diesen zwei Winkeln der dritte CAB gar leicht, und es ist nun sehr begreiflich, wie aus diesen Winkeln und der bekannten Seite AB, der Triangel CAB, und mithin auch die Stelle des Punktes C, entweder trigonometrisch, oder blos geometrisch zu bestimmen sey. Und dieß nämliche gilt auch von dem aufgenommenen Punkte E.

Was aber nun den zweiten Fall dieser Meßart, bei welcher man ein Dreieck zur Basis annimmt, betrift, nämlich wenn eine Seite dieses Dreiecks gegen den aufzunehmenden Punkt gekehret ist, dergestalt, daß der mittelste oder gemeinschaftliche Schenkel derer beiden aus diesem Punkt gegen das Dreieck visirten Winkel, durch diese Seite hindurch nach seiner gehörigen Spitze gehen muß, so ist in diesem Fall die Messung nicht allein mit mehreren Schwierigkeiten verbunden, sondern auch öfters unsicher, wie ich nun detailliren will.

Wenn sich dieser Fall, wie Tab. IX, f. 4. vorgestellt ist, eräugnet, so lehret die Betrachtung der Figur, daß alsdenn das Dreieck ABD, welches die Basis ist, nicht innerhalb des Dreiecks ABC, welches man, um die Stelle des Punktes C zu finden, bestimmen und construiren muß, so wie bei dem vorhergehenden Fall stehe, sondern mit demselben ein Viereck ausmache. Nun aber können die Vierecke zuweilen in einem Zirkel verzeichnet werden, zuweilen aber auch nicht. Mithin theilet sich

unser zu betrachtender Hauptfall in zwei specielle Fälle. Nämlich, entweder kann das Viereck, welches die zwei Triangel ADB und ABC jederzeit ausmachen, in einem Zirkel verzeichnet werden, oder nicht.

Jenen Fall, welcher Tab. IX, f. 5. vorgestellt ist, wollen wir zuerst vornehmen. Man siehet, daß in diesem Fall allemal die Seiten AD und DB des unteren Triangels ABD, welcher die Basis ist, Chorden des Zirkels werden. Mithin sind alle Peripheriewinkel, sie mögen sich auch mit ihrer Spitze in der Peripherie befinden, wo sie wollen, wenn ihre Schenkel durch die Endpunkte dieser Chorden gehen, und folglich auf gleichen Bogen stehen, nach den Grundsätzen der Geometrie, einander gleich. Da nun die Winkel a und b, welche man aus dem Punkte C gemessen hat, um dadurch dasselbe in seine richtige Lage zu bringen, diese Eigenschaft an sich haben, so folgt, daß man die Spitze dieser Winkel in der Peripherie hinsetzen könne, wohin man wolle, indem sie immer dieselben bleiben, wenn ihre Schenkel nur durch die Endpunkte der Chorden gehen. Und hieraus folgt ferner, daß sich durch sie die Stelle des Punktes C nicht vollkommen bestimmen lasse. Man betrachte die Figur, so wird sich diese Behauptung bestätigen. Man kann, ohne die Größe der Winkel zu verändern, dem Punkt C seine Stelle in E sowohl als in F, ja in jedem beliebigen Punkte der Peripherie, oberhalb der Linie AB anweisen. Die Schenkel der Winkel gehen allemal durch ihre gehörigen Punkte, A, D und B, und es ist, wenn man z. E. C in E setzt, der Winkel c = a, und d = b, desgleichen wenn man C in F setzt, e = a, und f = b. Mithin kann diese Meßart in diesem speciellen Fall, welcher sich mehr als zu oft eräugnen kann, keine Sicherheit für den beträchtlichsten Irrthümern geben, und dieß ist es eben, was ich gegen den 619ten Paragraph des oben ange-

angeführten Buchs des Herrn Tielke, mit Grund zu erinnern hatte.

Man kann sich auch durch folgenden mechanischen Versuch überzeugen, daß diese Meßart, in dem eben abgehandelten Fall, unzuverläßig sey: Nämlich man zeichne die Winkel a und b, auf ein besonderes durchsichtiges Copierblatt, mit Crajon. Hierauf zeichne man auch auf ein anderes Blatt den Triangel ABD mit Tusche. Man lege nun das Copierblatt auf das letztgenannte, dergestalt, daß die Schenkel der gezeichneten Winkel durch die drei Spitzen des Triangels gehen. Wenn nun dieses geschiehet, so wird man finden, daß man das Copierblatt, und mit demselben die Spitze des darauf gezeichneten Winkels, auf so mancherlei Weise verschieben und verrücken könne, daß es unmöglich fällt, die eigentliche Stelle des in seine Lage zu bringenden Punktes, zu bestimmen, ohnerachtet sich die Schenkel seiner Winkel beständig in den Spitzen des Dreiecks ABD befinden.

Was aber nun den zweiten speciellen Fall, des andern Hauptfalles anbetrift, nämlich wenn die zwei Triangel ABD und ABC, ein solches Viereck ausmachen, welches sich nicht in einem Zirkel verzeichnen läßt, so kann man doch jederzeit einen Zirkel gedenken, in welchem der Triangel ABC, dessen Spitze der in seine Lage zu bringende Gegenstand ist, herein gezeichnet würde, dergestalt daß sich seine drei Spitzen in der Peripherie dieses Zirkels befänden. Alsdann wird die Spitze des Triangels, welcher die Basis ist, entweder innerhalb der Fläche dieses Zirkels oder ausserhalb derselben liegen. Liegt sie innerhalb, wie Tab. IX. f. 6. vorgestellt ist, so läßt sich die Stelle des Punktes C auf folgende Art bestimmen. Man gedenke sich, als ob die nach der Spitze D des unteren Triangels aus dem Punkte C visirte Linie CD, hinterwärts dieser Spitze, so weit verlängert

würde,

würde, bis sie die Peripherie in E schneidet. Geschiehet dieses, so kann man sich ferner vorstellen, als ob aus diesem Durchschnittspunkt E, nach den Endpunkten A und B, der Linie A B, die geraden Linien E A und E B, gezogen würden. Dadurch entstehen bei E die Winkel m und n, welche mit den Winkeln x und y auf der Basis des Triangels A B C auf gleichen Bogen stehen, und also ihnen gleich sind, und zwar ist m = y, und n = x. Wüßte man also die Größe dieser Winkel insbesondere, so ist leicht einzusehen, daß sich alsdenn der Triangel A B C, leicht völlig bestimmen, und der Punkt C, so dessen Spitze ist, in seine richtige Stelle bringen ließe. Denn seine Basis A B ist aus dem Triangel A E B bekannt. Die Summe von diesen beiden Winkeln, nämlich $m + n = x + y$ erfährt man leicht, wenn man $a + b$ von 180° abziehet. Um aber die Größe eines jeden insbesondere, oder wenigstens eines allein, z. E. des Winkels n zu finden, rechne man auf folgende Art: Man suche erstlich durch den trigonometrischen Calcul, die Größe von E B, welches nicht schwer seyn wird, weil in dem Triangel A E B, der Winkel $m + n$, der Winkel $BAE = b$, und die Seite A B bekannt, mithin $EB = \frac{AB. \; \text{Sin.}\, BAE}{\text{Sin.}\, m + n}$ ist. Hierauf nehme man den kleinen Triangel B D E vor sich, dessen Seite B D, aus dem Triangel A B D bekannt, und die andere Seite E B eben gefunden ist. Der von diesen beiden Seiten eingeschlossene Winkel o, ist auch bekannt, weil er = A B E = a) – A B D ist, welchen letzteren Winkel, man ebenfalls aus dem Triangel A B D welcher die Basis ist, weiß, und mithin findet sich der Winkel n, durch die logarithmische Berechnung folgender Formel:

$$n = \frac{o - 180}{2}) - \frac{DB - EB. \; \text{Tang.} \frac{o - 180}{2}}{DB + EB}$$

Und

Und also hat man, vermöge des vorhergehenden, dadurch seine Absicht erreicht.

Die geometrische Construction, um in diesem Falle dadurch die Stelle des Punktes C zu finden, ist folgende. Man mache ABE, = a, und BAE, = b, so durchschneiden sich die Schenkel dieser Winkel in E. Man ziehe von diesem Durchschnittspunkt E eine gerade Linie nach D, und verlängere sie durch den Triangel ABD hindurch und oberwärts desselben unbestimmt. Hierauf mache man den Winkel x = n, so durchschneidet der Schenkel dieses Winkels, die verlängerte Linie ED in C, und bestimmt durch diesen Durchschnitt die Stelle des in seine Lage zu bringenden Punkts. Macht man nun noch zum Ueberfluß den Winkel y = m, so kann man dadurch die Probe machen, ob der Punkt C richtig bestimmt sey, nämlich wenn der Schenkel dieses Winkels denselben ebenfalls schneidet.

Daß man auch vermittelst eines Copierblattes oder eines ausgeschnittenen Triangels, welcher mit ABD von gleicher Größe ist, dieß nämliche bewerkstelligen könne, weiß man schon aus dem vorhergehenden.

Wenn aber im Gegentheil die Spitze D des unteren Triangels ABD, welcher die Basis ist, außerhalb der Fläche des Zirkels fällt, welchen man sich jederzeit um den oberen Triangel ABC, dessen Spitze der in seine Lage zu bringende Punkt ist, gezogen vorstellen kann, wie dieser Fall in der ersten Figur der zehnten Kupfertafel vorgebildet ist, so wird die Stelle des Punktes C auf folgende Art gefunden. Weil die Linie CD in diesem Fall allemal die Peripherie des Zirkels in E durchschneidet, weil man sich alsdenn ferner zwo gerade Linien, EA und EB, vorstellen kann, die aus diesem Durchschnittspunkt nach den Endpunkten der Linie AB gezogen würden, und

weil durch diese Linien die Winkel m und n entstehen, von welchen eben so, wie bei dem vorhergehenden Fall, und aus der nämlichen Ursache, m = y, und n = x, so hat man alles, was zur Bestimmung des Triangels ABC, und mithin auch der Stelle des Punktes C erfordert wird, sobald man nur einen dieser Winkel, z. E. n, weiß. Dieser findet sich aber leicht, wenn man nur den kleinen Triangel EBD berechnet, und in demselben den Winkel z sucht, von welchem n das Complement ist. Von diesem Triangel nun ist die Seite BD aus dem großen Triangel ABD bekannt. Den Winkel o erhält man, wenn man von dem, ebenfalls aus diesem Triangel ABD bekannten Winkel ABD, den Winkel ABE = a abziehet. Nun fehlet also nur noch die Seite EB. Diese aber erfährt man, wenn man erst den Triangel AEB berechnet. Weil nun in diesem Triangel der Winkel m + n = a + b — 180°, ferner der Winkel BAE = b, und die Seite AB bekannt sind, so ist $EB = \frac{AB.\ \mathrm{Sin.}\ BAE}{\mathrm{Sin.}\ m + n}$. Mithin hat man nun alles, was zur Berechnung des kleinen Triangels EBD erforderlich ist, und es findet sich also in demselben die Größe des Winkels z durch die logarithmische Berechnung folgender Formel:

$$z = \frac{o - 180^\circ}{2}) + \frac{BD - EB.\ \mathrm{Tang.}\ \frac{o - 180^\circ}{2}}{BD + EB}$$

Wie nun, wenn dieser Winkel gefunden ist, weiter zu verfahren sey, und wie man die Stelle des Punktes C, auch durch die geometrische Construction, oder durch ein Copierblatt, oder durch den Kunstgrif des ausgeschnittenen Dreiecks bestimmen könne, lehret theils der Anblick der Figur, und theils ist es leicht aus der Analogie dieses Falls mit dem vorhergehenden zu ermessen, weswegen ich mich nicht dabei aufhalten will.

Ich muß nun noch ein Merkmal angeben, woran man die letztgenannten zwei ganz speciellen Fälle, in welchen beiden, wie wir gesehen haben, die richtige Bestimmung des in seine Lage zu bringenden Punktes, möglich ist, von dem oben angeführten speciellen Fall, in welchem sie nicht möglich ist, weil das Viereck, welches die beiden Triangel, ABC und ACD, ausmachen, just in einem Zirkel paßt, unterscheiden könne.

Weil Tab. IX. f. 5. die gemessenen Winkel a und b, Winkel in der Peripherie sind, die mit ihren Schenkeln auf dem Bogen ADB stehen, und weil desgleichen der aus dem Triangel, welcher die Basis ist, bekannte Winkel ADB, ein Winkel in der Peripherie ist, der auf dem Bogen ACB stehet, die Bogen ADB + ACB aber = 360° sind, so folgt, daß in dem Fall, wenn das aus den beiden Triangeln entstandene Viereck just in einen Zirkel paßt, mithin wenn keine genaue Bestimmung des in seine Lage zu bringenden Punktes möglich ist, die Winkel a + b) + ADB allemal = 180° sind. Dieses Merkmal ist leicht zu behalten, und untrüglich. Man wird deswegen, wenn es etwan bei einem aufzunehmenden Punkte eintrift, diese Meßart verlassen, und die Stelle desselben auf eine andere Art zu bestimmen suchen.

Die beiden letzteren Fälle lassen sich auch durch ein Merkmal, welches aus dem vorhergehenden leicht herzuleiten ist, unterscheiden, ohnerachtet dieser Unterschied eben nicht so erheblich und so nützlich ist, wie der vorige. Unterdessen will ich ihn doch anführen.

Wenn Tab. IX. f. 6. die Spitze des unteren Triangels ABD, innerhalb der Fläche des Zirkels fällt, welcher um den oberen Triangel ACB beschrieben ist, jedoch so, daß diese Spitze die Peripherie nicht berühret, und

folglich der Winkel ADB aufhöret, ein Winkel in der Peripherie zu seyn, so ist das Merkmal für diesen Fall, welcher, wie wir gesehen haben, jederzeit eine richtige Bestimmung des in seine Lage zu bringenden Punktes gewähret, folgendes: Es ist allemal a + b) + ADB > 180°. Denn es ist a + b + AEB = 180°. Nun aber ist ADB > AEB, weil nach den Grundsätzen der Geometrie, der in einem Triangel der Basis nähere Winkel allemal größer ist, wie der entferntere, folglich hat auch dieses Merkmal seine Richtigkeit.

Im zweiten Fall, Tab. X. f. 1, wenn nämlich die Spitze des unteren Triangels außerhalb der Fläche des Zirkels fällt, und also der Winkel ADB ebenfalls kein Winkel in der Peripherie ist, ist das Merkmal a + b) + ADB < 180°. Denn es ist ADB < AEB, und AEB + a + b = 180°.

Je größer im vorigen Fall der Ueberschuß der Winkel a + b) + ADB, über 180°, und im letzteren ihr Defect von 180° ist, desto richtiger und zuverläßiger ist die Messung. Denn um destomehr entfernen sich diese beiden Fälle von dem unsicheren Fall, welches wohl zu bemerken ist.

Weil es aber verdrüßlich ist, zumal wenn man mit uneingetheilten Winkelmessern mißt, unsichere Fälle zu besorgen, und zu dem Ende allemal das Verhältniß der beiden gemessenen Winkel, zu dem Winkel des Triangels, welcher die Basis der Messung ist, zu prüfen, so wird man wohlthun, wenn man außer den drei Punkten des genannten Triangels, auch noch nach einem vierten Punkt F, s. Tab. X. f. 2, visiret, von welchem man gewiß versichert seyn kann, und durch ein sehr evidentes Augenmaaß belehret wird, daß er nicht mit in der Peripherie des Zirkels liegen könne, in welchem vielleicht die

Punkte

Punkte A, D und B, nebst dem Punkte C lägen, denn dadurch wird der ungewisse Fall allemal auf einen gewissen und sicheren reduciret. Es verstehet sich nun freilich, daß man die Lage des Punktes F entweder vorher, oder nachher bestimmen, und sich also den Triangel AFB bekannt machen müsse.

Allein weil es oft schwer halten wird einen solchen vierten Punkt F zu finden, und weil alsdenn doch die Winkelmessung schon zu mühsam wird, und weil, da man jetzt drei Winkel messen muß, mehrere Fehler einschleichen können, so erhellet hieraus die nothwendige Verbindung einer Boussole mit dem Winkelmesser, noch um desto mehr. Nimmt man diese mit zu Hülfe, so hat man nicht allein keine unsichere Fälle zu besorgen, sondern die Messung ist auch in dem beschriebenen unsicheren Fall, so gewiß und zuverläßig, als in jedem andern. Doch versteht es sich, daß man alsdenn die Lage der Linie AB gegen die Mittagslinie erforscht, und zu dem Ende ihren Boussolenwinkel gemessen haben müsse, welches einem weiter keine besondere Mühe verursachen wird, weil wenn man den Triangel ABD, vermittelst einer Seite und zweier Winkel aufnimmt, man ohnedem das Instrument orientiren muß, und durch die Orientirung zugleich den Boussolenwinkel der Basis erfährt.

Es wäre freilich zwar überflüßig, daß wenn man zugleich mit der Boussole mißt, man einen Triangel zur Basis annimmt, und nach drei Punkten hin visiret, da, wie wir oben weitläuftiger gesehen haben, das Visiren nach zwei Punkten, oder eine einzige gerade Linie zur Basis schon hinreichend wäre; Allein weil man alsdenn mit leichter Mühe viele Uebermessungen erhält, welche, wie ich oben ebenfalls bewiesen habe, bei der Construction der Charte nicht allein zur Probe der Richtigkeit, sondern auch zur Correction der etwan begangenen

nen Fehler dienen, so ist es doch immer rathsam, beide Meßarten mit einander zu verbinden, zumal da es, wenn das Instrument erst einmal orientirt ist, fast so zu sagen gar keine Mühe verursacht, auch noch nach einem dritten Punkt zu visiren, und sich dadurch die ansehnlichsten Vortheile zu verschaffen. Ueberdieß hat man alsdenn nicht nöthig den Triangel, welcher die Basis einer jedesmaligen Messung ist, vorher besonders aufzunehmen, sondern wenn man die Messung mit einer Linie beginnt, so erhält man ohnedem einen solchen Triangel, sobald man die Lage eines einzigen Punkts gegen diese Linie, durch seinen gemessenen Dreieckswinkel bestimmt hat. Je mehrere Punkte man nun aufnimmt, desto mehrere Triangel formiren sich, von welchen man ein jedes, und insbesondere das, dessen drei Punkte, zum visiren aus der Station, in welcher man sich befindet, am bequemsten sind, zur Basis erwählen kann. Je weiter man also bei der bisher beschriebenen neuen Meßart, mit der Arbeit des Aufnehmens kommt, desto leichter, bequemer, und richtiger wird sie. Gewiß ein großer Vorzug vor andern Meßarten —

Wenn man erst mit Hülfe der Boußole eine beträchtliche Menge Punkte aufgenommen hat, so kann man derselben wieder entbehren, und blos mit der Scheibe ohne alle weitere Orientirung, auf folgende Art die Stelle der übrigen Punkte, aus welchen man jedoch viele von den aufgenommenen muß sehen können, finden. Man visire aus der Station, deren Stelle man zu bestimmen sucht, nach so vielen der aufgenommenen Normalpunkte hin, als man sehen kann, oder als man Belieben hat, jedoch nach mehreren, als 3 einer obangeführten Ursache wegen. Desgleichen visire man auch nach allen denen Punkten hin, welche noch nicht aufgenommen sind. Man zeichne die durch die Visirungen entstan=

entstandenen Winkel, nachgehends mit Tusche auf das Scheibenblatt, da man ihre Schenkel vorher, wie ich oben gelehrt habe, nur durch ein Paar Punkte, der Accurateße wegen, auf dem Felde marquirt hatte. Alsdenn tränke man das Scheibenblatt mit Oehl, und reibe es wieder mit Weizenkleyen ab. Ist dieses geschehen, so lege man es auf das Constructionspapier, auf welchem die aufgenommenen Punkte, nach welchen man visirt hatte, bereits in ihre richtige Lage gebracht, und so deutlich gezeichnet sind, daß man sie durch das durchsichtig gemachte Scheibenblatt sehen kann. Man verschiebe das Scheibenblatt so lange, bis die darauf gezeichneten Visirlinien, durch ihre gehörigen Punkte gehen, durch welche sie auf dem Felde gegangen sind. Trift dieses ein, so steche man das Centrum des Scheibenblattes durch, denn dieses ist, wie aus der gelehrten Theorie erhellet, die Stelle des in seine richtige Lage zu bringenden Punktes. Hat man nun noch nach mehrern Punkten visiret, deren Stelle vorher noch nicht bestimmt war, und deren Visirlinie gleichfalls auf das Scheibenblatt gezeichnet, so befestige man es in seiner Lage, vermittelst kleiner Gewichtgen, oder Heftwachs.

Hierauf suche man vermittelst eines Scheibenblatts aus einer andern Station, das auf die nämliche Art zugerichtet worden, noch einen Punkt in seine richtige Lage zu bringen, und wenn die Schenkel derer auf selbiges verzeichneten Winkel, durch ihre bereits auf dem Constructionspapier gezeichneten Punkte gehen, so befestige man auch dieses in seiner Lage. Sind nun auf diesem Scheibenblatte, ebenfalls Visirlinien nach denen in Ansehung ihrer richtigen Lage bisher noch unbestimmten Punkten, gezogen, nach welchen welche auf dem vorigen Scheibenblatte, das jetzt unter diesem liegt, und seine Zeichnung durch dasselbe durchscheinen läßt, gezogen sind, so werden sich die Visirlinien, welche auf bei-

den Scheibenblättern nach einem gewissen vorher noch nicht bestimmten Punkte gezogen sind, durchschneiden, und man wird den Durchschnitt wegen der Durchsichtigkeit des Papiers so deutlich sehen können, daß es nicht schwer fallen wird, den Durchschnittspunkt mittelst einer Nadel auf dem Constructionspapier durchzustechen, und durch diesen Kunstgriff die Stelle sehr vieler Punkte, in welchen man keine Station gehalten hat, nicht allein leicht und geschwind, sondern auch mit überaus großer Accurateße, zu bestimmen. Weswegen auch diese Art des Auftragens zu allen Winkelmessungen aus zwo Stationen, vorzüglich zu empfehlen wäre, weil dabei nicht das mindeste in der Größe der Winkel verändert wird.

Hieraus ergiebt sich nun, wie man eine Gegend am bequemsten, geschwindesten, und richtigsten nach den bisher beschriebenen Meßarten aufnehmen könne. Nämlich man erwähle sich erstlich eine beträchtlich große Basis, welche die Eigenschaften hat, welche ich oben von ihr angegeben habe. Alsdann bereise man den ohngefähren Perimeter der Gegend, und bringe alle interessante Normalpunkte, die man in demselben antrift, in ihre richtige Lage gegen die Basis der Messung, wie gelehret worden, nämlich mit Hülfe der Boussole. Ist dieses geschehen, so durchreise man die Gegend, im Zickzack, und messe aus allen Normalpunkten, die man auf dieser Reise antrift, und deren richtige Lage man bestimmen will, mit der Scheibe, gegen die bereits in dem Umfang der Gegend aufgenommenen Punkte, welche man aus der jedesmaligen Station sehen kann. Desgleichen visire man auf diejenigen Punkte, nach welchen man nicht besonders hinreisen will, oder kann, aus zwo oder mehreren Stationen, so wird man demohngeachtet im Stande seyn, ihre Stelle auf das accurateste zu bestimmen, und dadurch die Charte so vollständig und cor-

rekt auszufertigen, als nur verlangt werden kann. Die schweren Fälle, die einem hierbei aufstoßen können, sind schon oben erörtert, weswegen man sich es nicht wird verdrießen laßen die ganz im Detail ausgeführte Theorie, dieser so schönen und vollkommenen Meßart, vorhero wohl und gründlich durchzustudiren, bevor man Hand ans Werk legt. Anfängern wird dieselbe, wie ich leicht vermuthen kann, sehr verwickelt, schwer und verdrüßlich vorkommen. Kenner hingegen werden einsehen, daß dieselbe ungemein simpel, bequem, geschwind und accurat sey, und sich mit mir darüber verwundern, warum man bisher noch so wenig Gebrauch davon gemacht, und ihre Theorie noch nicht ausgeführet hat. —

Ich muß noch anmerken, daß man, wenn man sich durch das in jedesmaliger Station erforderliche Auflegen eines neuen Scheibenblatts, zumal wenn das vorige schon mit zu vielen Winkeln angefüllt ist, nicht aufhalten will, oder wenn man keine neue Scheibenblätter mehr vorräthig hat, auch das Astrolabium statt der Scheibe gebrauchen, und hernach von demselben, die Schenkel der visirten Winkel, auf die Art, wie oben gelehrt worden, auf durchsichtige Blätter abcopiren, und alsdenn mit diesen Blättern, eben so wie mit den Scheibenblättern verfahren könne.

Zuweilen trägt es sich zu, daß sich die Schenkel derer auf zwei Scheibenblätter gezeichneten Winkel, nicht auf den Blättern selbst, sondern außerhalb denselben auf dem Constructionspapier schneiden. Nun könnte man freilich den Durchschnittspunkt gar leicht vermittelst eines Lineals, durch die Verlängerung dieser Schenkel finden. Weil aber dadurch das Constructionspapier, mit vielen überflüßigen Linien verunstaltet werden würde, indem sich dieser Fall, zumal bei kleinen Scheibenblättern sehr oft zuzutragen pflegt, so will ich hier noch einen Kunst-

griff mittheilen, wodurch man sehr geschwind und leicht zu seinem Zweck kommen kann, und welcher auch bei andern Arten des Austragens, z. E. wenn man eine Winkelmessung aus zwo Stationen, mit dem Transporteur aufträgt, oder wenn man mit der Taschenuhr gemessen hätte, und mit den papiernen Scheibgen, die die Stelle eines Transporteurs vertreten, wie ich oben gezeigt habe, construiren will, mit großem Vortheil kann gebraucht werden.

Es sind Tab. X. fig. 3. A und B zwei Scheibenblätter, welche ich um größerer Deutlichkeit willen, in einiger Entfernung neben einander gezeichnet habe. Man will den Punkt C finden, in welchem der Schenkel des Winkels m, des Scheibenblattes A, den Schenkel des Winkels n, des Scheibenblattes B, durchschneidet. Man stecke zu dem Ende sowohl ins Centrum des Scheibenblattes A, als des andern B eine Nadel, und befestige an derselben, unten einen subtilen schwarzen seidenen Faden, oder ein schwarzes Pferdehaar, dergestalt daß wenn man denselben ausziehet, er die Fläche des Scheibenblattes berühre. Das Ende eines dieser Fäden z. E. dessen der in dem Centro von B an der Nadel befestiget ist, binde man an eine dritte Nadel, die etwas stark ist, so daß man sie allenthalben einstecken, und vermittelst derselben diesen ausgespannten Faden befestigen kann. Man spanne also diesen Faden, im Allignement des Winkels n aus, und befestige ihn mit der Nadel in D. Wenn man nun den andern Faden, welcher im Centro von A befestiget ist, mit der Hand anfaßt, ihn straff anziehet, und ihn also auf den Schenkel des Winkels m appliciret, so wird er den vorigen Faden in C durchscheiden. Sticht man nun diesen Durchschnitt mittelst einer Nadel auf dem Constructionspapier ab, so hat man den Punkt C, dessen Stelle man suchte, ganz accurat gefunden. Hat man einen Gehülfen, so kann man durch diesen den Fa-

den B D, ins Allignement des Schenkels von n halten laßen, so wird man nicht nöthig haben allemal eine Nadel einzustecken, und das Auftragen wird noch geschwinder gehen. Stellt man sich statt der Scheibenblätter zwei meßingne oder papierne Transporteurs vor, so ist leicht einzusehen, daß das beschriebene Verfahren dasselbe bleibe.

Dieser Kunstgriff gewähret den Vortheil, daß man das Constructionspapier gleich zur reinlichen Auszeichnung der Charte gebrauchen kann, weil dasselbe durch keine überflüßige Linien, Zirkelbogen u. dgl. verdorben wird. Will man aber die Charte doch auf ein anderes Papier zeichnen, weil dieses bei der Construction in zu vielen Punkten durchlöchert seyn möchte (ohnerachtet man sich, wenn man einen Punkt absticht, in Acht nehmen muß, ganz durchzustechen,) oder will man die Charte mehrmals abcopiren, so darf man nur auf der Rückseite des Constructionspapiers, Wasserblei schaben, und dasselbe mit dem Ballen der Hand darauf vertreiben. Legt man es alsdenn mit der gefärbten Seite auf ein weisses Papier und fährt der Zeichnung mit dem Zirkelfuß nach, so copirt sich dieselbe von selbst auf das untere Papier, und man kann dieses mehrmalen thun.

Man thut beßer, wenn man nach einem großen, als wenn man nach einem kleinen Maaßstabe construiret, weil ein großer Maaßstab, weit mehr Schärfe der Construction, und weit größere Deutlichkeit der Zeichnung gewähret, als ein kleiner. Wenn man aber um der Bequemlichkeit des Mitführers, oder der Uebersehbarkeit, oder um anderer Ursachen willen, den Plan verjüngen, d. h. nach einem kleineren Maaßstabe zeichnen, oder ihn in ein kleineres Format bringen muß, so kann dieses nicht bequemer, geschwinder und richtiger als durch die Transparente geschehen, deren fürtreflichen Gebrauch zum

Zeichnen ich in einem eigenen kürzlich herausgekommenen Werkgen, ganz deutlich und ausführlich beschrieben habe, und obgleich darinnen meine Hauptabsicht gewesen ist, zu zeigen, wie dieses Werkzeug zum Zeichnen nach der Natur und insbesondere zum Porträtiren zu brauchen sey, so läßt sich doch sehr leicht aus der Beschreibung abnehmen, wie es auch zur Planzeichnung mit großem Vortheil angewendet werden könne. So kann man z. E. durch dasselbe auch einen Plan oder Charte, ungemein geschwind und richtig vergrössern, und ihn nach jedem beliebigen Maaßstabe, gleich gut copiren.

Ich muß, ehe ich diesen Abschnitt schließe, erst noch eine wichtige geometrisch-practische Anmerkung beifügen. Nämlich es ist sowohl beim Aufnehmen, als auch beim Construiren, zur Beförderung der Accuratesse von ungemeinem Nutzen, sich den Punkt als eine kleine Ausdehnung zu gedenken, und demselben ein gewisses Maaß zuzueignen, so wenig auch dieses nach den Grundsätzen der reinen Geometrie zu thun erlaubt ist, ja so lächerlich und abgeschmackt es auch scheinet. Man kann, wenn man dieser Vorstellungsart folget, nicht allein den Grad der Accuratesse besser bestimmen, welchen man bei einer Aufnahme oder Construction zu beobachten hat, und also die Beträchtlichkeit eines Fehlers besser und genauer taxiren, sondern auch den zu einer Construction zu nehmenden Maaßstab leichter beurtheilen, und eine gewisse Regel für die Größe desselben festsetzen, da man bisher denselben meistentheils nur nach Willkühr zu bestimmen gewohnt gewesen ist, worunter die Accuratesse öfters grossen Schaden gelitten hat.

Wenn man einen Crajon so scharf und zart zuspitzt, als nur möglich ist, alsdenn mit demselben auf ein feines Papier zehn Punkte in gerader Linie ganz hart neben einander macht, so wird man finden, daß die aus diesen

zehen

zehen physicalischen Punkten zusammengesetzte Linie, just ein Zehentheil eines Zolles, rheinländischen Decimalmaaßes, oder welches einerlei ist, eine Decimallinie betrage. Mithin kann man die Größe eines Punktes auf ein Zehentheil einer Decimallinie, das ist, auf einen Scrupel setzen. Mit dieser Größe kommt auch der Stich einer Nadel, oder eines zart zugespitzten Zirkelfußes, die Breite einer subtilen Linie, u. dgl. m. überein.

Diesem zu Folge kann man für die Accuratesse einer Construction folgenden Tarif entwerfen:

Ein Fehler, der nur einen einzigen Punkt beträgt, ist, weil er fast so zu sagen nicht zu vermeiden ist, gar kein Fehler.

Ein Fehler, der zwei Punkte = 2^{IV} beträgt, kann noch nicht in Anschlag gebracht werden.

Ein Fehler um 3^{IV}, kann zwar schon bemerkt werden, ist aber doch auch noch kein Fehler zu nennen.

Ein Fehler von 4^{IV}, fällt schon stark ins Auge, ist aber doch noch zu verzeihen.

Ein Fehler von 5^{IV}, ist ein wirklicher Fehler, man kann ihn aber denn doch noch immer den kleinsten nennen.

Ein Fehler von 6, 7, 8, 9^{IV}, ist schon sehr beträchtlich, und ein Fehler um eine ganze Decimallinie, ist gar nicht mehr zu verzeihen, und muß unumgänglich corrigirt werden.

Ein Fehler aber, der über eine Decimallinie, oder über zehn Punkte beträgt, setzt den gänzlichen Mangel aller Accuratesse voraus.

Man kann also einen Plan, Charte, oder geometrische Construction, in welcher die Fehler nicht über fünf Punkte, oder eine halbe Decimallinie betragen, sehr accurat nennen.

Betragen sie über eine halbe Decimallinie, jedoch noch keine ganze, so kann man ihr die Accuratesse noch nicht gänzlich absprechen.

Uebersteigen sie aber eine ganze Decimallinie, so ist sie schon unrichtig, und würden sie gar zuweilen zwo übersteigen, gänzlich zu verwerfen.

Ein Punkt, dessen Größe einen Scrupel beträgt, kann jederzeit auf dem Papiere ausgedruckt, und deutlich angegeben werden. Hieraus ergiebt sich der Bestimmungsgrund der Größe des Maaßstabs, den man bei einer gewissen Construction annehmen muß. Man hat nämlich darauf zu sehen, daß der Maaßstab so groß wird, daß man die kleinste Größe, welche im Plan interessant ist, noch durch einen Punkt angeben könne, und daß also nichts, was nach seiner eigentlichen Größe angegeben werden muß, unter den Maaßstab falle, das heißt, durch keine, auch nicht die kleinsten Theile von ihm nach seinem richtigen Verhältnisse ausdruckbar sey, dergestalt, daß wenn man es angeben will, man sich genöthiget siehet, dem Maaßstabe zu contradiciren, oder denselben zu übersteigen, und das Object größer zu zeichnen, als es nach Proportion des Maaßstabes wirklich ist. Diesem Grundsatz zu Folge, wollen wir verschiedene Gattungen von Constructionen durchgehen, und die Größe des Maaßstabes für sie bestimmen.

Bei Constructionen der Grundrisse von Häusern, oder Planten von Feldschanzen, zumal wenn darnach gebaut werden soll, kann eine Größe von einem Zoll zuweilen schon sehr interessant seyn. Mithin muß im Risse eine solche Größe durch einen Punkt angegeben werden können. Folglich muß eine Decimallinie einen Fuß gelten. Und also ein Zoll eine Ruthe. Der Maaßstab für diese Art Constructionen wäre also ein rheinländischer Deci-

Decimalzoll, auf eine rheinländische Ruthe. Hieraus ergiebt sich die Fehlertaxe. Ein Fehler, der noch keinen halben Fuß beträgt, hindert die Accuratesse noch nicht. Ein Fehler, der noch keinen ganzen Fuß beträgt, ist noch zu verzeihen. Aber ein Fehler über einen ganzen Fuß, ist nicht mehr zu vergeben.

Bei Constructionen von Aeckern, Wiesen, Feldfluren, u. dgl., die öconomischer oder cameralistischer Ursachen wegen gemacht werden, pflegt ein Fuß die kleinste intereßante Größe zu seyn. Soll also diese durch einen Punkt angegeben werden können, so muß man eine Decimallinie für eine Ruthe gelten laßen. Mithin wird der Maaßstab, einen Zoll auf zehen Ruthen betragen, und die Fehlertaxe ist folgende: Ein Fehler um eine halbe Ruthe ist ein kleiner, ein Fehler um eine ganze Ruthe ein großer, und ein Fehler um mehr als eine Ruthe, ein nicht zu vergebender.

Grundriße von Städten, Dörfern, einzelnen Edelhöfen u. dgl. welche im Kriege oft, fortificatorischer Ursachen wegen, genau aufgenommen werden müssen, könnten zwar auch nach dem vorigen Maaßstabe construiret werden. Allein weil man dergleichen Sachen gemeiniglich mit der Mensal aufnimmt, welche denn auch hierzu das bequemste, sicherste und geschwindeste Instrument ist, und wenn man den Maaßstab zu groß nimmt, öfters mit der Tafel zu kurz kommt, dergestalt daß man den ganzen aufzunehmenden Plan nicht auf dieselbe bringen kann, und dadurch im Aufnehmen auf eine verdrüßliche Weise arretirt wird, und hernach viel Mühe mit dem Zusammenbinden hat, so ist es rathsamer, einen kleineren Maaßstab zu gebrauchen, und zu dem Ende den vorigen zu halbiren, und also den Zoll zu zwanzig rheinischen Ruthen anzunehmen. Bei diesem Maaßstabe ist es erlaubt, um eine ganze Ruthe zu fehlen. Ein

Fehler um zwo Ruthen geht noch mit, aber höher darf er nicht kommen. Wenn ein Situationsplan ganz speciell, und sehr accurat gezeichnet werden solte, dergestalt daß alle darinn vorkommende Gegenstände, in richtigem Verhältnisse gegen den Maaßstab stünden, so würde man dem Punkt die Größe einer Ruthe zueignen, mithin zehn Ruthen auf eine Decimallinie, und 100 Ruthen auf einen Decimalzoll für den Maaßstab festsetzen müssen. Denn es giebt sehr viele interessante Gegenstände, deren Durchmesser öfters nicht viel über eine Ruthe beträgt, welche in einem solchen Situationsplan deutlich angegeben werden müssen, wie z. E. die Breite eines Baches, einer Brücke, eines Defiles, einer Strasse, eines hohlen Weges u. s. w., und von deren eigentlichen Größe öfters die wichtigsten militairischen Maaßregeln abhängen können. Nähme man also den genannten Maaßstab an, so dürfte man um fünf Ruthen fehlen, und ein Fehler der nicht höher käme als zehen Ruthen, würde auch noch zu vergeben seyn.

Allein weil alsdenn der Plan, zumal wenn die aufzunehmende Gegend von beträchtlicher Größe ist, zu groß und unbehülflich werden würde, indem die Meile nach diesem Maaßstabe zwei rheinländische Fuß betrüge, so ist man genöthiget, auch diesen Maaßstab zu halbiren, und also den rheinischen Zoll zu zweihundert Ruthen anzunehmen, obgleich alsdann freilich die eigentliche Größe vieler interessanten Gegenstände, unter den Maaßstab fällt, und durch denselben nicht ausgedruckt werden kann. Unterdessen kann man sich dadurch helfen, daß man sie nach einem andern größeren Maaßstabe z. E. nach einem, bei welchem 50 Ruthen auf dem rheinischen Zoll gehen, zeichnete, und nur die Entfernungen der Normalpunkte, nach dem Maaßstab von 200 Ruthen auf den Zoll, angäbe, welches aber, um alle Confusion zu vermeiden, in der

der dem Plan beizufügenden Beschreibung, ausdrücklich bemerkt werden müste.

Der letztgenannte Maaßstab, wovon nämlich ein Zoll 200 Ruthen gilt, erlaubt Fehler von 10 Ruthen, und entschuldiget sie noch bis zu zwanzig Ruthen.

Bei der Construction der Situationscharten, auf welchen man nämlich eine ganze Gegend von vier bis sechs Meilen übersehen kann, würde der halbirte vorige Maaßstab, nämlich 400 Ruthen auf den Zoll, und also eine Meile zu 5 Zoll, der beste seyn, ohnerachtet alsdenn ebenfalls viele nach ihrer eigentlichen Größe merkwürdige Gegenstände, wie z. E. die Breite der Flüsse u. dgl. unter den Maaßstab fallen würden, in Ansehung welcher aber man sich auf die kurz vorher gelehrte Art helfen kann.

Dieser Maaßstab nun verstattet Fehler von 20 Ruthen, und erlaubt sie bis zu 40.

Für eigentliche Landcharten, könnte man den vorigen Maaßstab noch einmal halbiren, und also den Zoll zu 800° annehmen, und die Größe einer Meile auf 2 Zoll 5 Linien setzen. Es ist aber sehr gewöhnlich, und dadurch gleichsam eingeführt, die Meile auf 2 Zoll zu setzen. Mithin gilt der Zoll 1000 Ruthen. Folglich kann man bei der Construction einer Landcharte, ohne die Accurateße zu verletzen, um 50 Ruthen fehlen, und fehlte man auch um 100 Ruthen, so würde man noch zu entschuldigen seyn.

Weil aber die Schritte bei militairisch-geometrischen Arbeiten das gewöhnlichste, bequemste, und zugleich auch das nützlichste Maaß sind, wie ich oben erwähnt habe, so wird es nicht uninteressant seyn, das Verhältniß der Maaßstäbe und die Beträchtlichkeit der Fehler auf sie zu reduciren.

Weil nach der gemeinen Rechnung fünf Schritt auf eine Ruthe gehen, so nimmt man zu Grundrissen von Städten, Dörfern u. s. w., wenn sie blos vor sich aufgenommen, und ganz deutlich und accurat gezeichnet werden solten, einen Maaßstab, bei welchem 50 Schritte einen rheinischen Decimalzoll ausmachen, und alsdenn sind Fehler von 2 bis 3 Schritten noch Accurateße, und die von 5 Schritten noch zu vergeben. Wenn aber dieser Maaßstab noch zu groß seyn solte, und mindere Accurateße verstattet wird, so kann man hundert Schritte auf den Zoll nehmen, und alsdenn darf man um 5 bis 10 Schritte fehlen.

Sehr accurate Situationsplans, müste man nach einem Maaßstabe von 500 Schritten auf den Zoll construiren, wobei man ohne Verletzung der Accurateße, um 25 bis 50 Schritte fehlen könnte.

Für bequemere und übersehbarere, obgleich nicht so accurate Situationsplane aber, hätte man den Maaßstab, zu 1000 Schritten auf den rheinländischen Zoll, anzunehmen, und sich dabei Fehler von 50 bis 100 Schritten zu erlauben. Man findet auch, daß dieser Maaßstab unter den Ingenieurs am gewöhnlichsten ist, ja daß ihn einige noch kleiner (welches aber billig nicht seyn solte,) annehmen.

Endlich für Landcharten, nimmt man den Maaßstab, zu 5000 Schritten auf den Zoll, und achtet keine Fehler von 300 bis 500 Schritten.

Man siehet leicht ein, daß in den angegebenen Verhältnißen, die Maaßstäbe so klein als nur möglich gewesen ist, angenommen sind. Kleiner wird man sie nicht wohl annehmen dürfen, wenn bei der Construction nicht allzuviel unter den Maaßstab fallen soll, und wenn man sich nicht genöthiget sehen will, demselben alle Au-

genblick

genblick, fast durch die Zeichnung jedes interessanten Gegenstandes zu widersprechen, und dadurch den Plan aller seiner Brauchbarkeit zu berauben. Freilich sind viele Geometers in diesem Stück eben nicht allzu gewissenhaft. Sie zeichnen öfters, z. E. die kleinsten Bäche, so breit, daß sie nach Proportion des Maaßstabes ansehnlichere Ströme wären, wie der Rhein und die Donau.

Ja ich habe Situationsplane, von sonst sehr geschickten Ingenieurs gesehen, in welchen die Feldschanzen so groß gezeichnet waren, daß sie für Rojalfestungen hätten paßiren können. Bei Situationsplanen ist das nun immer ein Hauptfehler, wenn dem Maaßstab zu oft widersprochen wird, und die Gegenstände nicht nach ihrem richtigen Verhältniße gezeichnet sind. Denn dieses ist bei ihnen eben das Interessanteste, um dessen willen der Plan aufgenommen wird. Läßt man es nun aus der Acht, so verfehlt man ja seinen Hauptendzweck — Bei Charten ist es schon wieder was anders. Bei diesen kann man es freilich nicht vermeiden, daß nicht eine Menge intereßanter Gegenstände, unter den Maaßstab fiele. Es kommt aber auch bei denselben so genau nicht darauf an, ob dem Maaßstabe zuweilen durch die Zeichnung eines individuellen Gegenstandes widersprochen wird oder nicht. Wenn man sich nur in Acht nimmt, daß der Widerspruch nicht zu auffallend, und das Auge zu beleidigend wird. Sonsten würde man in einer Charte keinen Fluß der von beträchtlicher Breite wäre, geschweige denn einen Bach und dergleichen. Sachen mehr, die alle unter den Maaßstab fallen, verzeichnen können.

Den Maaßstab aber größer zu nehmen, als es die angegebenen Verhältnisse erfordern, ist gar wohl erlaubt, und wird der Accuratesse einen ungemeinen Vorschub geben, obgleich die Bequemlichkeit des Zeichnens, und des

Formats des Plans, zumal von großen Aufnahmen, viel darunter leiden wird.

Es ist ungemein gut, wenn man sich ein für allemal an gewisse Maaßstäbe gewöhnet, und nach denselben jederzeit construiret, wenn man nicht etwan durch das ausdrückliche Verlangen, oder den Befehl derer, für welche man arbeitet, genöthiget wird, von seinem gewohnten Maaßstabe abzugehen. Ist man einmal an einen gewissen Maaßstab gewöhnet, so lernt man mit der Zeit sein Augenmaaß darnach zu schärfen, und zu proportioniren. Und hat man es so weit gebracht, so kann man sich ungemein viele Vortheile, sowohl beim Aufnehmen, als beim Auftragen machen, und die mühsame unmittelbare Abmessung mancher Linie ersparen, deren richtige Länge man alsdenn eben so präcis durch das bloße Augenmaaß zu bestimmen im Stande seyn wird. Der Zeit, welche man dadurch gewinnt, zu geschweigen.

Ferner ist es gut, wenn man alle seine Maaßstäbe in rheinischem Decimalmaaß nimmt. Die Reduction ist alsdenn nicht allein leichter, sondern man kann auch die Verhältnisse der Maaßstäbe besser beurtheilen, wie wir bisher gesehen haben.

Die Größe eines Punktes auf dem Felde, mithin die Accuratesse, welche man beim Aufnehmen zu beobachten hat, wird durch den Maaßstab bestimmt, nach welchem man die Vermessung nachgehends construiren will. Nämlich das, was der Scrupel auf dem Maaßstabe gilt, eben das gilt der Punkt auf dem Felde. Z. E. Wenn ich bei der Plante einer Feldschanze, nach welcher gebaut werden soll, den Maaßstab zu einem Zoll auf die Ruthe annehme, so gilt der Scrupel des Maaßstabs einen Zoll. Mithin ist der Punkt auf dem Felde einen Zoll groß, und darf also durch kein Merkmal, das grösser im Diameter wäre als ein Zoll, bezeichnet werden,

wenn

wenn man die Accuratesse nicht verfehlen will. Man muß folglich, wenn man nach einem solchen Maaßstabe arbeitet, die Endpunkte der abzumessenden Linien, oder überhaupt die zu bezeichnenden Punkte, mit ordentlichen Absteckstäben oder Feldflaggen marquiren, und wenn man Winkel mißt, das Centrum des Instruments, vermittelst eines Bleiloths, genau über den Punkt bringen, welcher die Spitze des abzumessenden Winkels ist. Auch muß man eine, bis auf einzelne Zolle, zum wenigsten in einem Fuß getheilte, Meßschnur oder Kette haben, und überhaupt sich befleißigen, so genau auf dem Felde zu messen, als ob es auf dem Papier wäre. Finden sich hernach auch Differenzen von 3, 4, 5 Zoll und drüber, so hat man sich daraus eben kein Gewissen zu machen, wenn man nur nicht um einen ganzen Fuß irrt.

Arbeitet man nach einem kleineren Maaßstabe, z. E. wenn man den Zoll zu 10 Ruthen annimmt, wie zu Grundrissen von Städten, Dörfern u. dgl., wenn sie sehr accurat aufgenommen werden solten, anzurathen wäre, so würde die Accuratesse, die man durch Absteckstäbe und das Bleiloth suchte, überflüßig und wohl gar lächerlich seyn, zu geschweigen, daß man die Absteckstäbe in einer Entfernung von 2 bis 300 Schritten, kaum recht mehr sehen kann. Nach dem angezeigten Maaßstabe beträgt alsdenn der Feldpunkt einen Fuß, und kann also durch jeden Gegenstand, der ungefähr so viel im Durchmesser hält, wie z. E. der Stamm eines nicht allzu dicken Baums, oder einen Menschen marquiret werden. Die Meßschnur braucht nur bis auf Fuße eingetheilt zu seyn, und man treibt die Accuratesse weit genug, wenn man sie bis auf eine halbe Ruthe bringt. Wenn man niemals um eine ganze Ruthe irrt, so mißt man gut.

Daß, wenn man um der Bequemlichkeit willen diesen Maaßstab, wie ich oben erinnert habe, halbirte, der

Feldpunkt zwei Fuß im Durchmesser halte, und man die Accuratesse höchstens nur bis auf eine Ruthe zu treiben habe, versteht sich wohl von selbst.

Wenn man den Maaßstab zur Construction einer Situationscharte, zu 500 Schritten auf den Zoll annimmt, so wird der Feldpunkt 5 Schritt oder eine Ruthe. Man kann deswegen schon Gegenstände von beträchtlichem Durchmesser, z. E. Sträuche, Gipfel von Bäumen u. dgl., für bloße Punkte annehmen, und den Winkelmesser in der Fläche eines Zirkels, der im Diameter ohngefähr eine Ruthe enthält, hinsetzen, wohin man will, und wenn man sich nur in acht nimmt, daß man sich um keine volle 50 Schritte vermißt, so ist die Messung hinlänglich accurat.

Nimmt man den Maaßstab zu dem nämlichen Endzweck halb so klein, d. i. 1000 Schritte auf den Zoll, so ist der Feldpunkt 10 Schritt, und die Accuratesse der Messung kommt auf 100 Schritte hinaus.

Nach dem Maaßstabe einer Charte, nämlich 5000 Schritte auf den Zoll, beträgt die Größe des Feldpunkts 50 Schritt, dergestalt, daß man beim Aufnehmen ganze Häuser, Thürme, Bergspitzen u. dgl. Gegenstände von sehr großem Durchmesser, für bloße Punkte ohne Bedenken annehmen, und einen Irrthum unter 500 Schritten negligiren kann.

Man wird, wenn man das bisher gesagte wohl erwäget, einen großen Nutzen davon in der Praxis verspüren, sich, besonders wenn man noch Anfänger ist, die zuweilen ganz am unrechten Orte angebrachte Scrupulosität abgewöhnen, und mit der anzuwendenden Accuratesse öconomischer verfahren, und sich überhaupt die Arbeit, ohne den geringsten Nachtheil der Accuratesse, sehr erleichtern und abkürzen können.

Alles, was in einem Plan vorkommt, nach dem Maaßstabe wirklich aufzunehmen, und abzuzeichnen, ist weder möglich, noch nöthig. Es würde eine herkulische Arbeit seyn, und man würde nimmermehr mit der Charte fertig werden. Man kann sich deswegen damit begnügen, wenn man nur so viele von den interessantesten Normalpunkten, nach dem Maaßstabe richtig aufnimmt, und durch die Construction in ihren gehörigen Ort und Stelle bringt, als erforderlich sind, um das zwischen ihnen befindliche minder interessante der Gegend, nach dem bloßen Augenmaaße zu zeichnen. Hat man nun sein Augenmaaß wohl geschärft, so wird man im Stande seyn, dasselbe eben so correct und proportionirt ohne Maaßstab zu zeichnen, als wenn man es wirklich aufgenommen hätte. Diesen großen Vortheil gewährt die Kenntniß und Fertigkeit der freien Handzeichnung, welche deswegen einem jungen Geometer nicht genug empfohlen werden kann. Ich verstehe aber hier nicht unter freier Handzeichnung die Kunst, allerlei Blumenwerk, Rocaillen, Schnörkel, Cartouchen, oder dergleichen zu zeichnen, denn diese kann einem bei der Planzeichnung zu weiter nichts, als höchstens, wenn der Plan fertig ist, zum Ausputzen und zur Verzierung helfen, ohnerachtet doch ein wahrer Kenner keinen Gefallen daran finden wird. Nein, sondern ich meyne solche freie Handzeichnung, bei welcher das Auge an die Prüfung und Beurtheilung der Verhältnisse der Theile eines abzuzeichnenden Gegenstands, und die Hand an die Leichtigkeit gewöhnt wird, diese Verhältnisse richtig in der Nachzeichnung auszudrucken.

Es sind aber diese Verhältnisse von zwiefacher Gattung, entweder perspectivische, oder wahre. Das Studium, die perspectivische Verhältnisse, (als welche nur selten mit den wahren übereinkommen,) gehöret mehr

für den Maler, als für den Geometer. Dieser thut besser, wenn er sich nur auf die wahren Verhältnisse einschränket. Es wird für ihn deswegen die allerbeste Uebung in der freien Handzeichnung seyn, wenn er sich befleißiget, einzelne Aecker, Wiesen, Weiden, Gärten u. s. w., durch das bloße Augenmaaß in Grund zu legen, den Lauf eines Bachs, den Perimeter eines Gehölzes u. dgl. nachzuzeichnen, ja wohl von einem ganzen Dorfe, oder welches noch leichter ist, von einem kleinen Städtchen, einen Grundriß zu machen. Es wird freilich nichts schaden, wenn er sich auch zugleich auf die malerische, oder besser, scenographische freie Handzeichnung, besonders auf Prospecte und Landschaften legt, auch ein wenig mit Farben, zumal mit Wasserfarben und Tuschen, umgehen lernt. Vorzüglich ist ihm aber das Studium der menschlichen Figur zu empfehlen, weil man sich durch das fleißige und correcte Zeichnen derselben, ein ungemein scharfes Augenmaaß und leichte Hand angewöhnet, und überdieß, wenn man sich nach guten Kupferstichen übt, die Schraffirschattirungen der Rundungen zu lernen, sich eine gute Manier, die Berge zu behandeln, erwirbt, welche doch nach dem Geständniß der meisten Practiker, in einem Situationsplan das schwerste, und diejenigen Gegenstände sind, welche unter allen die meiste freie Handzeichnung erfordern.

Beschluß.

Projekt eines mathematischen Feld-Etuits.

Weil diese Schrift doch meistentheils nur aus lauter Raisonnements über mancherlei Meßarten und Meßwerkzeuge, und insbesondere in so fern diese zu militairischen Absichten gebraucht werden, bestehet, so glaube ich, dieselbe nicht interessanter beschließen zu können, als wenn ich noch ein mathematisches Feld-Etuit projektire, welches die nothwendigsten und nützlichsten Instrumente, deren man zu mathematischen Arbeiten im Felde bedarf, enthält, und welches ohne die geringste Incommodität, eben so wie eine Schreibtafel, in die Tasche gesteckt, und allenthalben mitgeführt werden kann, daß man also durch dasselbe, sowohl des beschwerlichen Transports der gewöhnlichen großen Feldmesserinstrumente, z. E. eines Astrolabiums, einer Mensal, einer Boussole, eines Stativs u. dgl., als auch der Plackereien, zu welchen man seine Zuflucht nehmen muß, wenn man nicht mit diesen Instrumenten versehen ist, überhoben seyn, und demohngeachtet bequem, geschwind, und richtig arbeiten kann. Meine Gedanken, über die beste Einrichtung eines solchen Etuits, sind nun folgende.

Vor allen Dingen muß es erstlich ein gutes correctes Astrolabium enthalten, das man denn auch, weil sein Diameter nicht sehr beträchtlich ist, und höchstens nur drei Zolle beträgt, statt eines Transporteurs auf dem Papier gebrauchen könnte. Freilich wird seine kleine Peripherie eben keine Eintheilung bis auf viertels Grade, oder wohl gar bis auf einzelne Minuten gewähren. Diese ist aber auch zu dem Endzweck, wozu dieses Astrolabium gebraucht werden soll, nämlich zum Aufnehmen

und Verzeichnen der Situationsplans, und zum Abstecken der Feldschanzen, wobei es auf einzelne Minuten niemals ankommt, nicht erforderlich, und man kann, woferne nur die ganzen Grade richtig und deutlich abgetheilt sind, halbe und viertels Grade eben so genau, und fast noch genauer durch das bloße Augenmaaß unterscheiden, weil die Dicke der Theilstriche wegfällt, als wenn sie wirklich abgetheilt wären.

Zweitens müste dieses Etuit eine recht gute Boussole, im Durchmesser ohngefähr von 2 bis 2½'' enthalten, welche man sowohl zum Orientiren des Astrolabiums, als auch um mit ihr erforderlichen Falls unmittelbar messen zu können, gebrauchen könnte.

Drittens müste sich in demselben eine schöne Mensal, von ungefähr einem halben rheinischen Fuß ins Quadrat, befinden, mit welcher man sowohl Grundrisse von Städten, Dörfern u. s. w., als auch Situationsplans von beträchtlicher Größe aufnehmen, und sie zugleich auch als ein Planchet, erforderlichen Falls, mit Bequemlichkeit und Accuratesse gebrauchen könnte.

Diese drei, zu accuraten und netten Arbeiten nun so unentbehrlichen Instrumente, glaube ich, könne man auf folgende Art dergestalt vereinigen, daß keines das andere hindere, sondern ein jedes für sich gleich gut könne gebraucht werden, daß ein jedes gleichsam sein eigenes Futteral habe, und alle zusammen mit Bequemlichkeit in der Tasche mitgeführet werden können:

Man lasse sich aus Linden- oder einem andern leichten Holze, zwei rectangularische, ohngefähr drei Linien dicke Brettgen bereiten, welche 6 Zolle lang, 3 Zolle breit sind, dergestalt, daß wenn sie mit der langen Seite an einander gelegt werden, sie ein vollkommenes Quadrat, dessen Seite 6 Zolle groß ist, ausmachen, und

alsdenn zur Mensal gebraucht werden können, weswegen sie sehr wohl und scharf an einander passend gemacht, und ganz gleich und eben abgehobelt werden müssen. Damit man sie nun zusammenlegen und in die Tasche stecken könne, befestige man diese beiden Brettgen an denen beiden Seiten, welche nicht zur Mensal gebraucht werden sollen, mit zwei etwas starken Charnieren, die aber etwas in das Holz versenkt werden müssen, damit, wenn man die Brettgen zusammenlegt, ihre innere Flächen sich allenthalben berühren, und kein Zwischenraum zwischen denselben bleibe. Noch mehr Sorgfalt aber hat man in Ansehung dieser Charniere darauf zu verwenden, daß wenn man die Brettgen aufschlägt, die äußeren Seiten derselben, welche die Mensal ausmachen, so genau an einander passen, daß man ihre Zusammenfügung kaum sehen kann, dergestalt, daß man die Brettgen alsdenn für an einander geleimt halten solte.

Was nun mit der inneren Seite dieser Brettgen anzufangen sey, lehret die vierte Figur der zehenten Kupfertafel. Nämlich man befestiget auf der einen das Astrolabium, und auf der andern die Boussole, auf folgende Art:

Weil ich mir schmeichele, daß das oben von mir vorgeschlagene corrigirte Astrolabium, den Beifall der Kenner erhalten werde, so darf ich ihm wohl ohne Bedenken einen Platz im mathematischen Feld-Etuit anweisen, in welchem ohnedieß keines von einer andern Einrichtung gebraucht werden kann, weswegen ich es auf der linken Seite der genannten Figur, auf dem einen Brettgen befestiget, vorgestellt habe. Der innere Ring, welcher das in seine einzelne Grade eingetheilte Astrolabium ist, dessen Eintheilung ich aber hier nicht ausdrücklich marquirt habe, ist eine Linie tief in das Holz eingelassen, und stehet ungefähr eben so viel über die

Fläche

Fläche des Brettgens hervor. Der äußere mit zween Flügeln versehene Ring aber, ist die Diopternregel, in deren Lineam fiduciae man, wenn man mit diesem Astrolabio messen will, ein Pferdehaar ausspannt, und auf jeden Flügel eine Nadel, oder ein dünnes rectangularisches Blechgen setzt. Diese Diopternregel ist, wie leicht zu erachten, nicht in das Holz eingelassen, sondern läßt sich auf einem kleinen Absatz an dem Ring des Astrolabii herumdrehen. Die übrige Einrichtung dieses Astrolabii habe ich oben weitläuftig genug beschrieben, weswegen ich hier keine Wiederholungen machen will. Der Zirkel innerhalb des Astrolabii, welcher in der Figur schraffirt vorgestellt ist, ist zwo Linien tief ausgeschnitten, wovon wir gleich den Nutzen sehen werden.

Auf dem Brettgen zur rechten Hand, ist die mit einem dünnen Glas verschlossene Boussole dergestalt befestiget, daß ihr Diameter, dessen beiden Endpunkte man dem Nord- und Südpol zugeeignet hat, mit dem Diameter des Astrolabii, welcher dasselbe in die zwei Halbzirkel zertheilt, deren jeder seine eigene Abzählung hat, vollkommen und ganz genau parallel sey, damit man das Astrolabium mit Hülfe dieser Boussole, geschwind und richtig orientiren könne. Die Boussole ist just so groß, daß sie in den innerhalb des Astrolabii ausgeschnittenen Zirkel, genau paßt, und es ist auch um die Boussole eine Vertiefung eingeschnitten, welche in der Figur gleichfalls schraffiret ist, in welchen das Astrolabium so weit es aus dem Holze hervorragt, samt seiner Diopternregel ebenfalls genau, jedoch ganz willig paßt, dergestalt, daß wenn man die Brettgen zusammen legt, diese Ausschnitte den Instrumenten zum Futteral dienen, und eins in das andere gelegt werden kann, und also beide zwischen diesen Brettgen, die demohngeachtet noch mit ihrer übrigen Fläche einander berühren, und nicht den

mindesten Raum zwischen sich laßen, verschlossen sind, und ohne die geringste Beschädigung, ganz bequem in der Tasche getragen werden können.

Die auf diesen Brettgen noch übrige Flächen, kann man mit Pergament, oder welches noch besser wäre, mit dünnem Helfenbein überziehen, so können sie zur Annotation derer mit den Instrumenten vorgenommenen Messungen dienen, welches sehr bequem seyn würde.

Desgleichen kann man auch die äußeren Flächen der Brettgen, welche man zur Mensal gebraucht, mit Pergament überziehen, und dieß ist gewissermaßen nothwendig, damit man auch im Nothfall, wenn man nicht Zeit hat, ein ganzes Papier aufzuspannen, sogleich mit der Mensal arbeiten könne. Den auf das Pergament gezeichneten Plan, muß man hernach freilich noch besonders abcopiren.

Auch den körperlichen Raum der Brettgen, kann man benutzen, um in demselben, wenn man durch die nur 3 Linien breite Seitenfläche der Brettgen, Löcher bohret, und Vertiefungen macht, allerlei dünne Instrumente zu bewahren. Z. E. um Crajons, Reißfedern, Zirkelfüße, Nadeln u. dgl. hinein zu stecken, auch wohl um einen Winkelhacken oder ein rechtwinkliches Dreieck zum Parallelziehen, und allerlei Maaßstäbe hinein zu schieben, dergestalt, daß also diese zwei Brettgens fast alles enthalten, was man sowohl zur Operation auf dem Felde, als auf dem Papier nöthig hat.

Damit aber auch nicht das geringste fehle, was zu einem vollständigen Apparat gehöret, wie auch damit diese Brettgen, vorzüglich die Flächen der Mensal, desto besser conservirt werden, muß man noch einen Umschlag hinzufügen, welcher noch folgende Vortheile und Instrumente verstatten wird.

1) Eine

1) Eine sehr gute und bequeme Befestigung der Instrumente mit einem Stativ.
2) Zwei große Handzirkel.
3) Einige sechs Zoll lange Lineale.
4) Sinustafeln.
5) Eine ordinaire Schreibtafel von 12 Blättern.
6) Eine Brieftasche.

Ich will deswegen die Zurichtung dieses Umschlags näher erklären, und mit der 5ten und 6ten Figur der Xten Tafel erläutern.

Wenn man nämlich an einem hölzernen Cylinder, gleichsam wie an dem Rücken eines Buchs, zwei Schalen oder Pappdeckel befestiget, und mit dem einen dieser Deckel eine bequeme Edition der Sinustafeln, mit dem andern aber eine Schreibtafel von zwölf oder mehreren Blättern, in Verbindung bringet, welche beide, nämlich die Sinustafeln sowohl als die Schreibtafel, zugleich auch mit dem Rücken an den Cylinder befestiget werden, und zwischen diesen beiden die zusammengelegten Bretter ebenfalls an dem Cylinder befestiget, jedoch dergestalt, daß man sie heraus nehmen und umkehren kann, je nachdem man entweder mit dem Astrolabio und der Boussole, oder mit der Mensal aufnehmen will, so wird das ganze Etuit in eine sehr schöne und bequeme Verbindung gebracht seyn, welche in der sechsten Figur im Profil vorgestellet ist. Man siehet aus dieser Figur, daß man es wie ein Buch zusammenlegen und aus einander schlagen könne, und daß alsdenn die Bretter die mittelsten Blätter sind, die, wenn sie aus einander geschlagen werden, nur eine einzige Fläche ausmachen, auf welcher sich nämlich das Astrolabium und die Boussole befinden, wie man in der vierten Figur vorgestellet siehet. Will man aber haben, daß die Mensal die obere Fläche werde, so darf man nur die Bretgen von dem Cylinder ablösen,

aufge-

aufgeschlagen herumkehren, und so wieder an dem Cylinder befestigen, weswegen man alsdenn die Winkelmesser von den inneren Seiten der Brettgen, als welche jetzt die äußeren werden, abnehmen muß, besonders wenn sie nicht hinlänglich genug darauf befestiget sind. Die Boussole wird man ohnedieß auf der Mensal zu brauchen haben.

Was nun insbesondere den gedachten Cylinder betrift, so stellt ihn die 5te Figur vor. Er wird aus Linden, oder einem andern leichten Holze gedrechselt, und in der Mitten perpendicular zu seiner Axe, durchbohret. Dieses Loch, welches man deutlich in der Figur sehen kann, wird mit einer messingnen Schraubenmutter, von ohngefähr 2 bis 2½ Linie im Lichten, ausgefüttert, welche dazu dienet, um den Cylinder einer Nuß hinein zu schrauben, und also dadurch das ganze Etuit mit einem Stative in Verbindung zu bringen, wie die sechste Figur deutlicher im Profil lehret. Ueberdieß dient dieser Cylinder für zween Handzirkel, zur Scheide. Denn wenn man ihn nach seiner Axe von oben und unten durchbohret, doch dergestalt, daß sich das eingebohrte Loch in zween andere Löcher, die einen spitzen Winkel mit einander machen, und neben der Schraubenmutter, und den beiden andern von der entgegen gesetzten Seite eingebohrten Löcher, schief vorbei gehen, zertheilet, so ist begreiflich, daß man nicht allein sowohl oben als unten einen Handzirkel hinein stecken, sondern auch noch zu verschiedenen andern Löchern Platz habe, in welchen man Crajons, Schreibfedern, Pensel u. dgl. zur Ausfertigung eines Plans erforderlichen Werkzeuge, bequem verwahren kann.

Die beiden Pappdeckel, welche an diesem Cylinder wie die Decken eines Buchs an dessen Rücken befestiget sind, und mithin das ganze Etuit für allen Beschädigungen verwahren, verstatten, daß man auf ihrer inneren

Fläche, allerlei sechs Zoll lange Lineale und Maaßstäbe, das Diopternlineal und Knie zur Mensal, einen Proportionalzirkel, auf dessen Gewinde man die Boussole befestigen kann, um daraus, wie ich oben gelehrt habe, einen Boussolenzirkel zu machen, u. dgl. m. placiren kann. Mit der einen dieser Decken ist die Brieftasche auf die nämliche Art, wie bei ordinairen Schreibtafeln gewöhnlich ist, verbunden, wie man auch einigermaßen im Profil in der sechsten Figur sehen kann. Diese Brieftasche kann man, wenn das Buch wie ein Etuit zusammen gelegt ist, auf die andere Decke legen, und vermittelst einer Schnur, sowohl dieselbe, als auch das ganze Etuit, wie eine Schreibtafel zubinden und verschließen, dergestalt, daß es auch, wenn es zugebunden ist, die vollkommene Gestalt einer Schreibtafel oder Buches hat, weswegen es auch von einem Buchbinder von außen so zuzurichten, mit Leder zu überziehen und zu verzieren ist, daß es mit dieser Gestalt noch um destomehr übereinkomme.

Was die Sinustafeln betrift, die zu accuraten Arbeiten eben so unentbehrlich und nützlich, wie die andern Instrumente, und so zu sagen das Vergrößerungsglas des Geometers sind, das er alle Augenblicke nöthig hat, so wäre freilich zu wünschen, daß man eine andere, zu diesem Endzweck besser eingerichtete Edition hätte, die nicht so stark auftrüge, und das Etuit nicht zu voluminös machte. Folgende Einrichtung würde für sie die schicklichste seyn:

1) Brauchen sie nur die Logarithmen der Sinus und Tangenten zu enthalten, weil man von den Sinus- und Tangentenzahlen selbst, bei geometrisch-praktischen Arbeiten fast niemals Gebrauch macht.

2) Ist

2) Ist es besser, wenn die Grade in ihrer natürlichen Ordnung auf einander folgen, nämlich von 1° anfangen, und so weiter hinaus bis auf 90° gehen, als daß sie nach der gewöhnlichen Einrichtung, so neben einander gesetzt sind, wie sie zu einander Complemente zu 90° sind. Anfänger zumal werden den Vortheil, daß sie eines Winkels Cosinum gleich daneben stehen finden, mit dem Vortheil die Sinus in ihrer natürlichen Ordnung aufschlagen zu können, und sich im Aufschlagen nicht so oft, und fast immer zu verwirren, gerne vertauschen, zumal da bei Feldarbeiten selten an den Cosinus eines Winkels gedacht wird, und man, wenn man denselben nöthig hat, gar leicht durch die Subtraction finden kann, wie bekannt ist. Diese kleine Mühe, welche man bei den Sinustafeln von der gewöhnlichen Einrichtung ersparet, ist in der That allzu theuer mit der umgekehrten Ordnung und Folge der Grade bezahlet.

3) Müssen diese Tafeln mit Ziffern von der allerkleinsten sogenannten Nonparell oder Jungfernschrift, von welcher just 60 Zeilen auf eine Columne, welche 5 Zoll lang ist, (denn größer dürfen die Columnen nicht gemacht werden, damit noch ein Rand von einem halben Zoll oben und unten bleibe,) gehen, gedruckt werden. Denn man kann sicher voraussetzen, daß die Augen, die bei dem Aufnehmen zu visiren im Stande sind, auch die Jungfernschrift werden lesen können. Diese kleine Schrift wird den Vortheil gewähren, daß man auf jede Columne 3 Grade, mit den Logarithmen ihrer Sinus und Tangenten, für alle einzelne Minuten wird bringen, und mithin die ganzen Tafeln auf 30 Seiten, welches noch nicht zwei Bogen sind, wird abdrucken können.

4) Was die Logarithmentafeln der gemeinen Zahlen betrift, so erstrecken sich die gewöhnlichen bis auf 10000,

und dieß ist auch zum Feldgebrauch vollkommen hinreichend. Man kann folglich, wenn sie ebenfalls wie die Sinustafeln aus Jungfernschrift gesetzt werden, da denn auf einer Columne die Logarithmen von 300 Zahlen Platz haben, diese Logarithmen auf 34 Seiten abdrucken, welches zwei Bogen und ein Blatt sind.

5) Die ganze Edition der Sinustafeln, oder besser der trigonometrischen Tafeln, müßte also auf 4 Bogen abgedruckt werden können. Da aber der Abdruck wegen des häufigen Gebrauchs dieser Tafeln auf etwas starkes, jedoch feines Papier geschehen muß, so müßte sie der Buchbinder dergestalt schlagen, daß sie nicht über anderthalb Linien auftrügen, und also das Etuit im geringsten nicht voluminös machten.

Daß sie mit ganz neu gegossener Schrift, und von einem sehr correcten Setzer, nach den besten Editionen gesetzt werden müssen, erinnere ich vielleicht zum Ueberfluß.

Was die Schreibtafel angehet, welche man zu Brouillons, und zur Annotation der Memoires der Messung, beim Aufnehmen sehr nöthig hat, und welche überdieß im Felde für einen Officier oder Ingenieur eine sehr unentbehrliche Sache ist, so werden ihre zwölf Blätter Pergament zusammen genommen ebenfalls die Dicke von anderthalb Linien haben, daß sich also die beiden Brettgen, welche die Meßinstrumente enthalten, just in der Mitte des Buchs oder Etuits befinden, und wenn sie aus einander geschlagen werden, mit dem übrigen zu beiden Seiten, nämlich auf der einen mit den trigonometrischen Tafeln und der Decke, und auf der andern Seite mit der Schreibtafel und der Decke von gleicher Dicke sind.

Die in der 6ten Figur von dem Durchschnittszirkel des Cylinders, zwischen den Decken und den Brettgen gezogenen Radii, bedeuten auf der einen Seite Blätter der Sinustafeln, und auf der andern Blätter der Schreibtafel, und man kann sich leicht gedenken, daß wenn die Brettgen, welche hier zusammengelegt gezeichnet sind, von einander geschlagen würden, das ganze Etuit gleichsam nur ein massives vierecktes Brettgen vorstellen, und wenn es zum Aufnehmen zugerichtet ist, vollkommen, wie eine auf ihrem Stative befestigte Mensal aussehen würde.

Wenn es nun, um es in die Tasche zu stecken, wie ein Buch zusammengelegt ist, so wird es, wenn man auf die Brettgen 6 Linien, auf die Sinustafeln und die Schreibtafeln zusammen 3 Linien, und desgleichen 3 Linien auf die beiden Decken rechnet, höchstens nur 12 Decimallinien oder zwei Finger dick seyn, woraus erhellet, wie wenig die beständige Mitführung dieses Etuits incommodiren werde. Was dessen Schwere betrift, so kann ich zwar dieselbe nicht so eigentlich bestimmen, indem ich noch keine Zeit und Gelegenheit gehabt, mit der Ausführung des Projektes dieses Etuits einen Versuch zu machen, doch solte ich nicht denken, daß sie viel über zwei Pfund betragen dürfte.

Dieses Etuit hat außer seiner Vollständigkeit und Bequemlichkeit auch noch folgende zwei Vorzüge.

Erstlich wird bei demselben kein Instrument verkleinert, und etuitmäßig, d. i. so klein und ohne Accuratesse, wie Spielwerk für Kinder, gemacht, sondern alle Instrumente behalten ihre, zu einer scharfen und correcten Messung und Construction erforderliche, und wenn ich etwan das Astrolabium ausnehme, welchem jedoch der

 klei-

kleinere Diameter, bei seiner Bestimmung, wie ich oben bewiesen habe, weiter keinen Nachtheil bringt, sogar ihre gewöhnliche Größe. Dieß verstattet, daß sie recht solide und correct ausgearbeitet werden können, dergestalt, daß das projektirte Etuit lauter zu einem häufigen Gebrauch dauerhafte Instrumente, und keine Nürnberger Raritäten enthält.

Zweitens erhält man mit sehr geringen Kosten, durch die Anschaffung eines solchen Etuits, den ganzen zur Praxis der Geometrie erforderlichen Apparat auf einmal, indem, wie ich vermuthe, ein solches Etuit mit allem Zubehör noch nicht so hoch kommen würde, wie ein einziges completes englisches Astrolabium.

Von einem, zu militairisch-geometrischen Arbeiten vorzüglich bequemen, und leicht in der Tasche mitzuführenden Stativ, habe ich schon oben weitläuftig gehandelt, und ein in einander schiebbares dazu empfohlen. Zu dem projektirten mathematischen Feld-Etuit, würde sich kein besseres Stativ schicken, als ein, mit einem dreifüßigen Stühlgen verbundener Tubus, der an und vor sich schon im Felde, vorzüglich beim Aufnehmen, sehr unentbehrlich ist, und gar leicht, ohne die geringste Incommodität, ebenfalls in die Tasche gesteckt, und mitgeführt werden könnte.

Solte mir meine künftige Situation so viel Zeit und Muße verstatten, daß ich mit der Ausführung dieses Projektes einen Versuch machen könnte, fiele dieser Versuch gut aus, und erhielte den Beifall erfahrner Kenner, so wäre ich nicht abgeneigt, dereinst ein mathematisches Laboratorium einzurichten, und dergleichen Etuits in Menge, mit aller möglichen Solidität, Accuratesse und Zierlichkeit, durch geschickte Arbeiter verfertigen zu lassen,

weil ich mir schmeichele, vielen Liebhabern dadurch einen großen Gefallen zu erweisen, und ihnen dieses so unentbehrliche Feldgeräth um einen sehr billigen Preis in die Hände zu liefern. Wenn ich mich im Stande befinden werde, dieses Versprechen zu erfüllen, so werde ich es durch Avertissements näher bekannt machen, und mir die Subscription der Liebhaber ausbitten, um mich mit der Menge der zu verfertigenden Stücke darnach richten zu können. Ich muß noch anmerken, daß ich die trigonometrischen Tafeln, selbst, mit ganz neuer Schrift setzen werde, um für alle Druckfehler garantiren zu können, die in einem solchen Buch von so großer Importanz sind. —

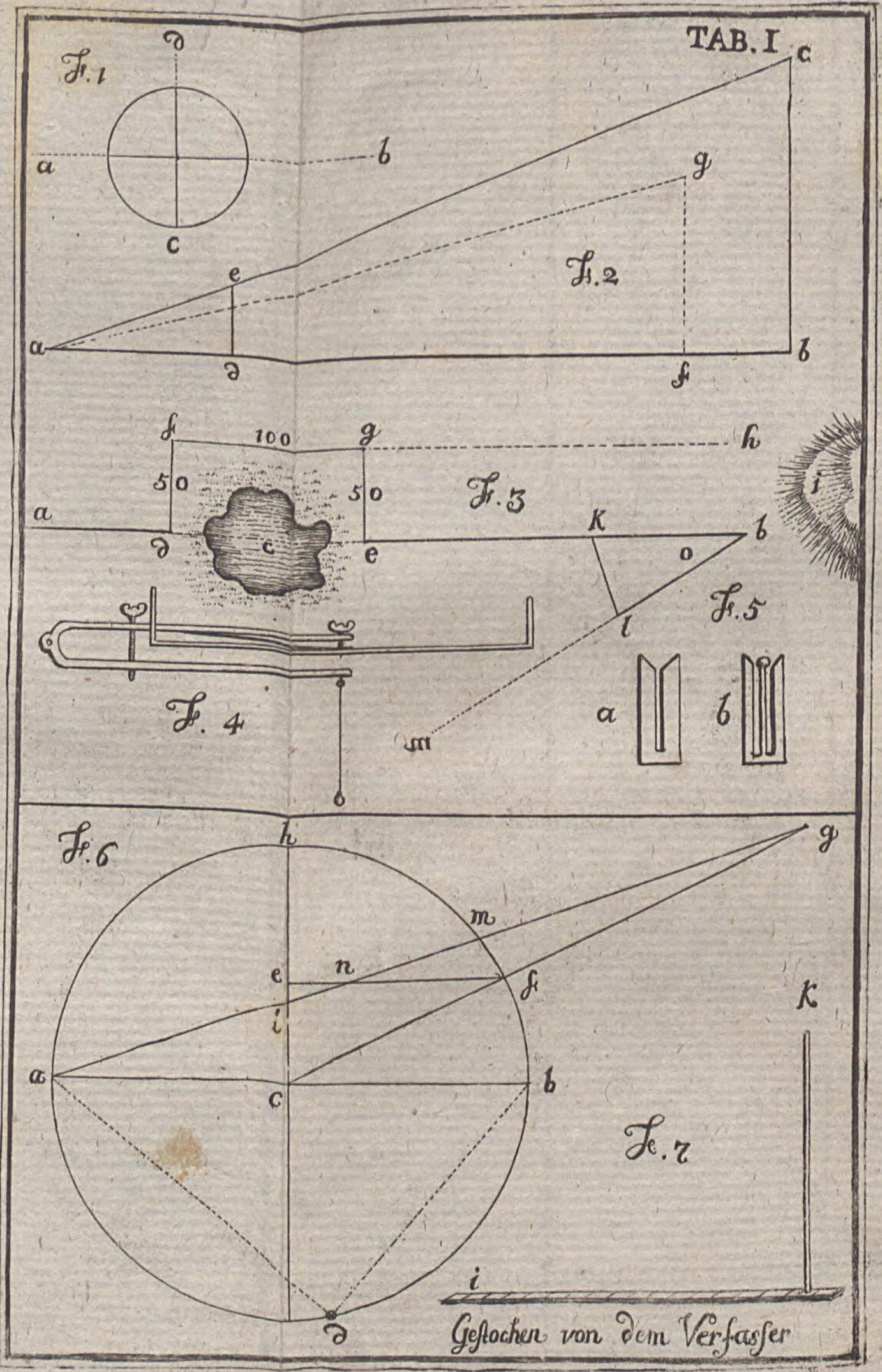
Nachricht.

Denen von meinen Lesern, welche die in dieser Schrift mitgetheilten Erfindungen, ihres Beifalls nicht unwürdig gefunden haben, ist es vielleicht nicht unangenehm, wenn ich sie hiemit benachrichtige, daß ich seit der Zeit, da dieses Werk dem Druck übergeben worden, noch eine sehr wichtige geodätische Erfindung gemacht habe, die in Betracht ihrer Einfachheit, Richtigkeit, Leichtigkeit und Nutzbarkeit, fast noch alles bisher Erfundene übertrift. Diese Erfindung bestehet nämlich in einer besonderen Methode, ganz ohne Instrumente, blos durch die Bemerkung und Construction der Allignements, eine Situationscharte nicht allein bequemer, sondern auch vollständiger und richtiger, als mit Instrumenten aufzunehmen. Ich zeige dieses mit um deßwillen hier an, weil mancher es vielleicht für eine mathematische Charlatanerie halten und die Schrift, in welcher ich diese Methode beschreiben werde, ungekauft laßen möchte, wenn ich ihren Titel auf diese Art, so viel versprechend — abfassen wolte, ohnerachtet ich dafür garantiren kann, daß sich gewiß kein einziger Leser, von gründlichen mathematischen Vorerkenntnissen, in seiner Erwartung betrogen finden, sondern mir vielmehr für die Mittheilung dieser wichtigen Erfindung, Dank wissen werde. Allein weil das alte Sprichwort, Plus in rubro, quam in nigro, auch noch heut zu Tage öfters eintrift, obgleich die rothen Titel eben nicht mehr Mode sind, und die

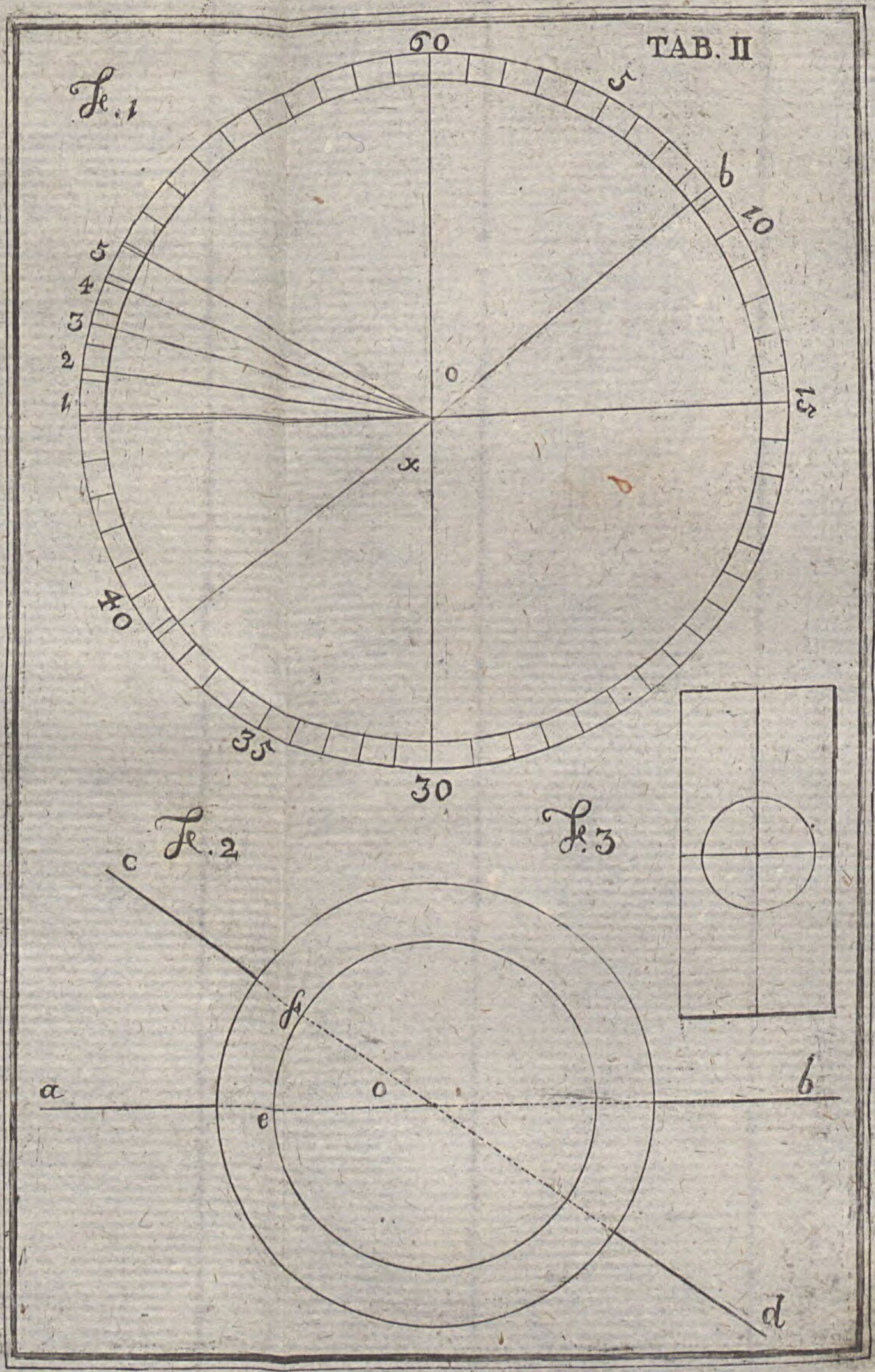
Käufer

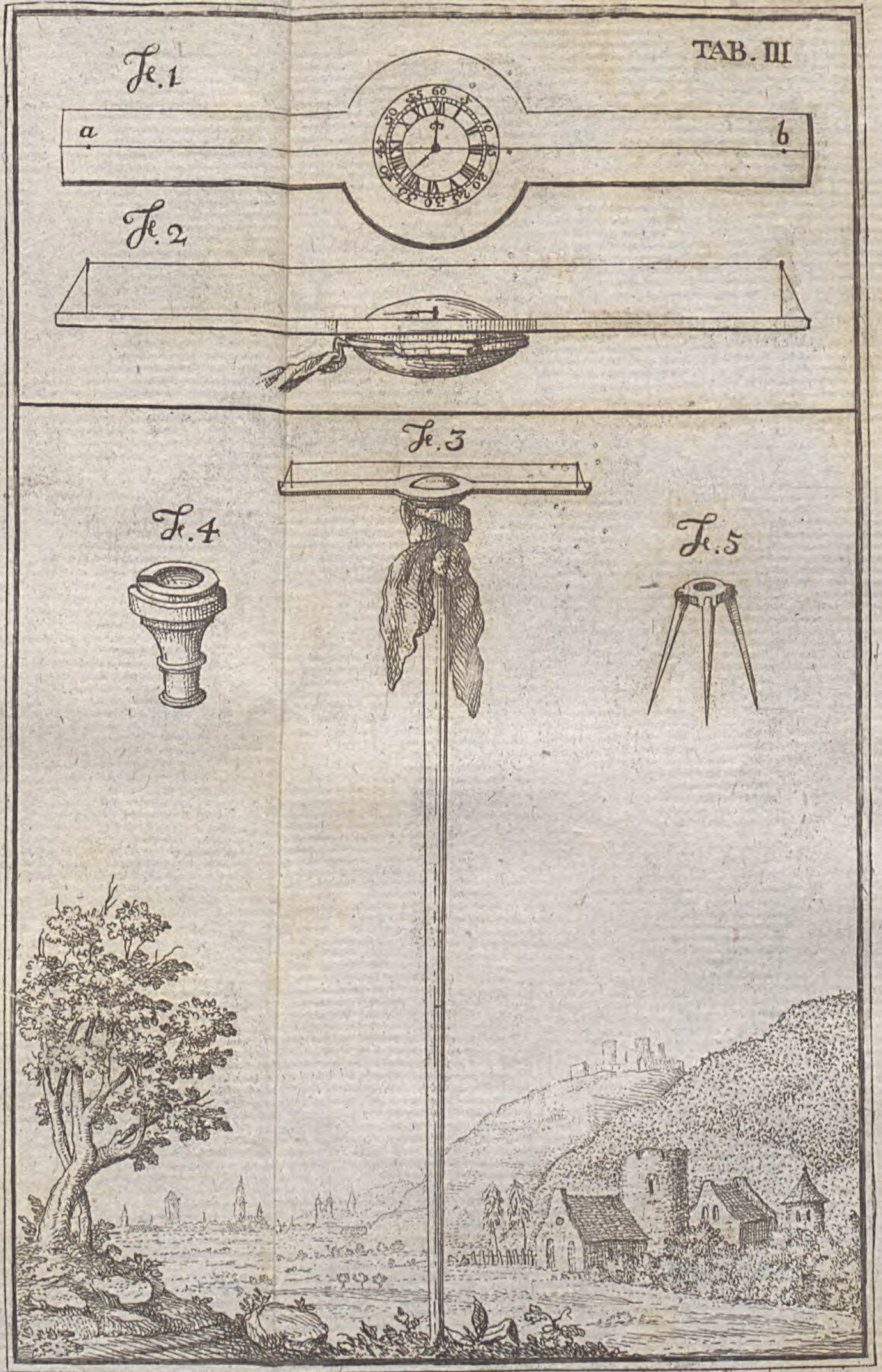
Käufer zu Büchern mit großprahlenden Titeln die wenigste Zeit Zutrauen haben; so wird die genannte Schrift nicht unter dem Titel, den sie ihres Innhalts wegen wohl verdiente, sondern unter diesem: **Praktische Abhandlung über das Aufnehmen und Zeichnen der Situationsplane, nach bloßem Augenmaaße,** ans Licht treten, und dieser unmittelbar-nachfolgen, zumalen da sie in vielen Stücken einen Bezug auf dieselbe hat, und manches genauer und deutlicher entwickelt, was hier nur obenhin berührt werden konnte.

Käufer zu Büchern mit großsprechenden Titeln die we-
nigste Zeit Zutrauen haben; so wird die genannte
Schrift nicht unter dem Titel, den sie ihres Innhalts
wegen wohl verdiente, sondern unter diesem: Prakti-
sche Abhandlung über das Aufnehmen und Zeichnen
der Situationsplane, nach bloßem Augenmaße,
ans Stelle treten, und dieser unmittelbar nachfolgen, zu-
malen da sie in vielen Stücken einen Bezug auf die-
selbe hat, und manches genauer und deutlicher entwickelt,
was hier nur obenhin berührt werden konnte.

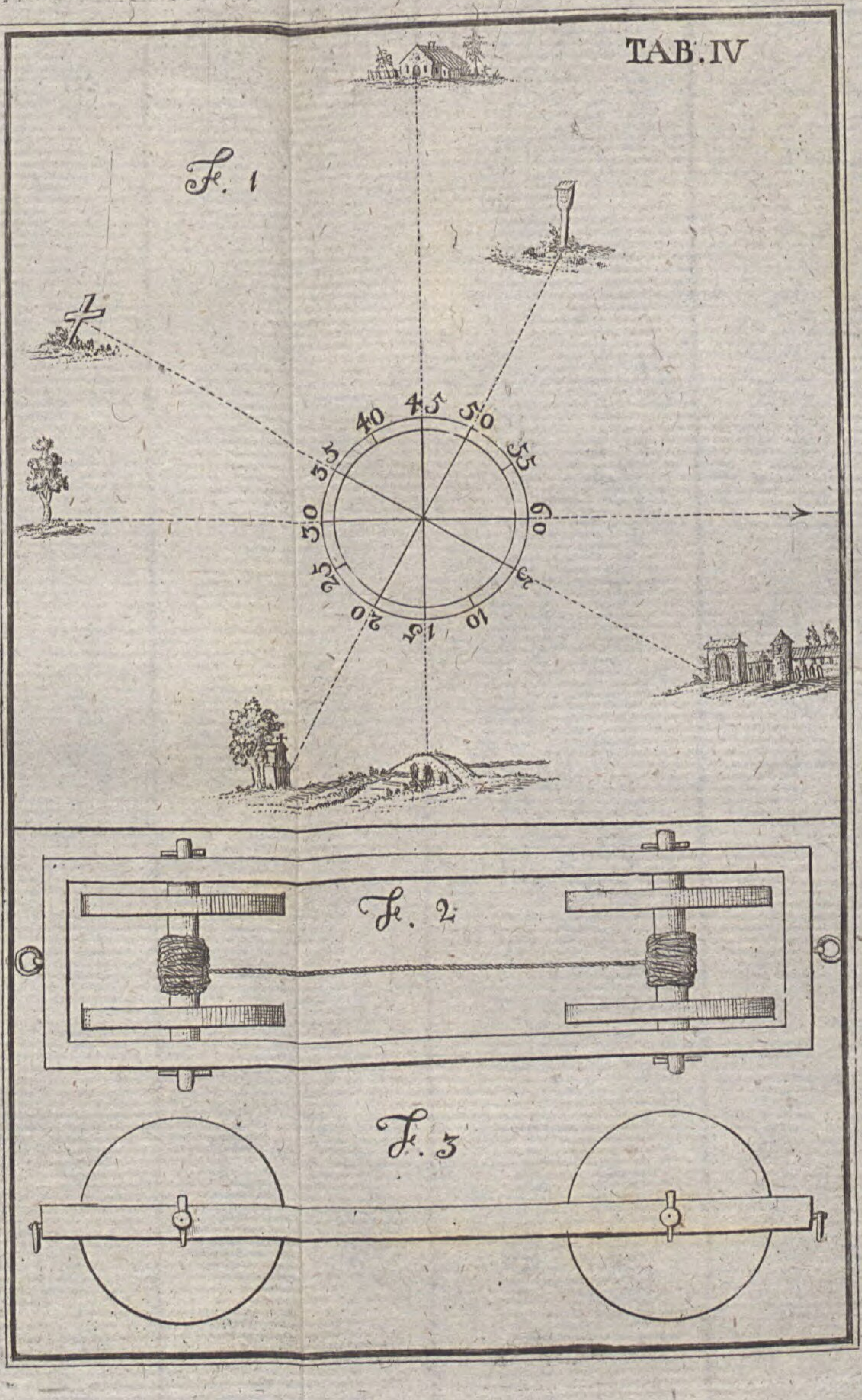

TAB. I
F. 1
F. 2
F. 3
100
50
50
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7
Gestochen von dem Verfasser

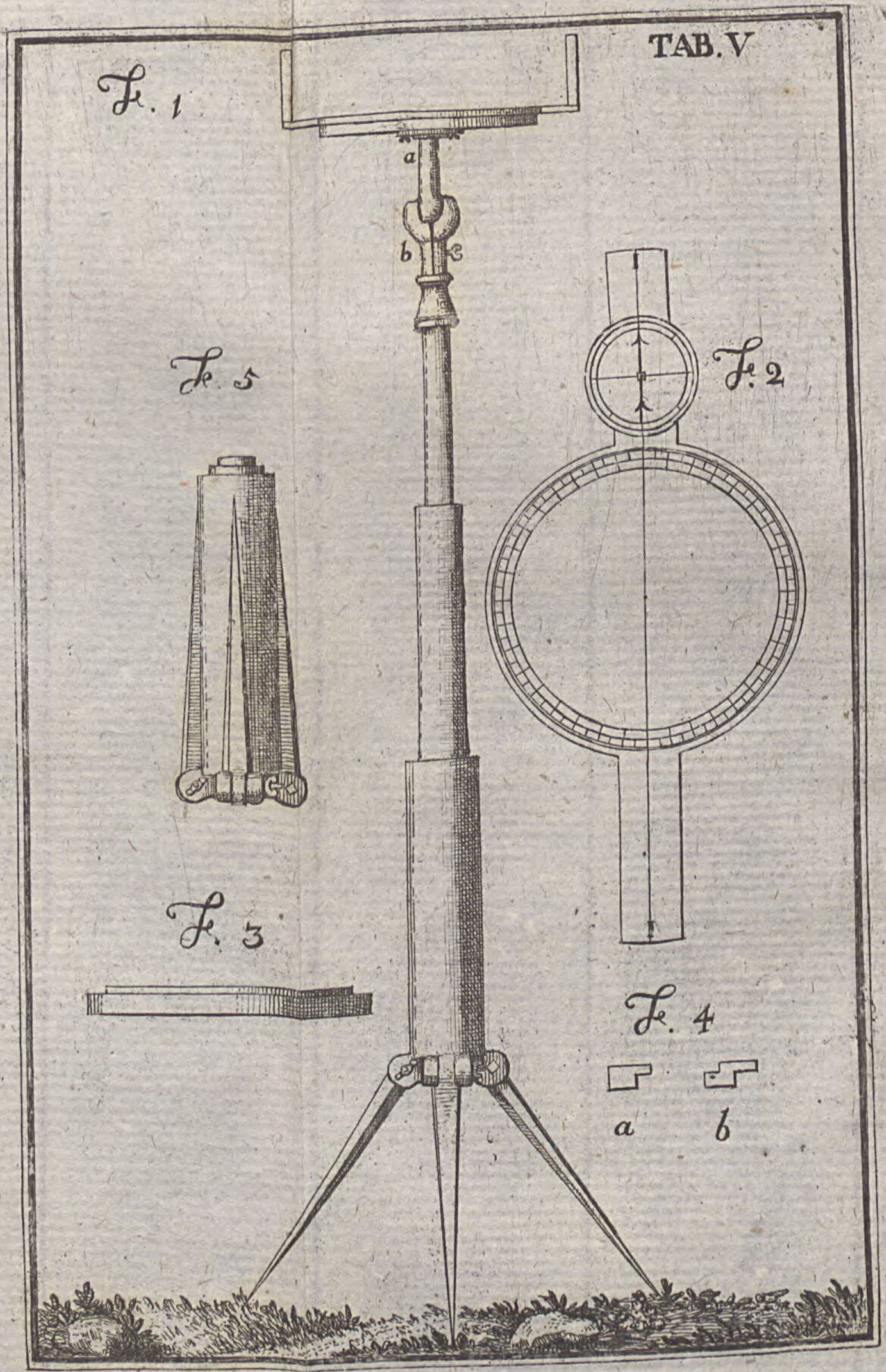
TAB. II

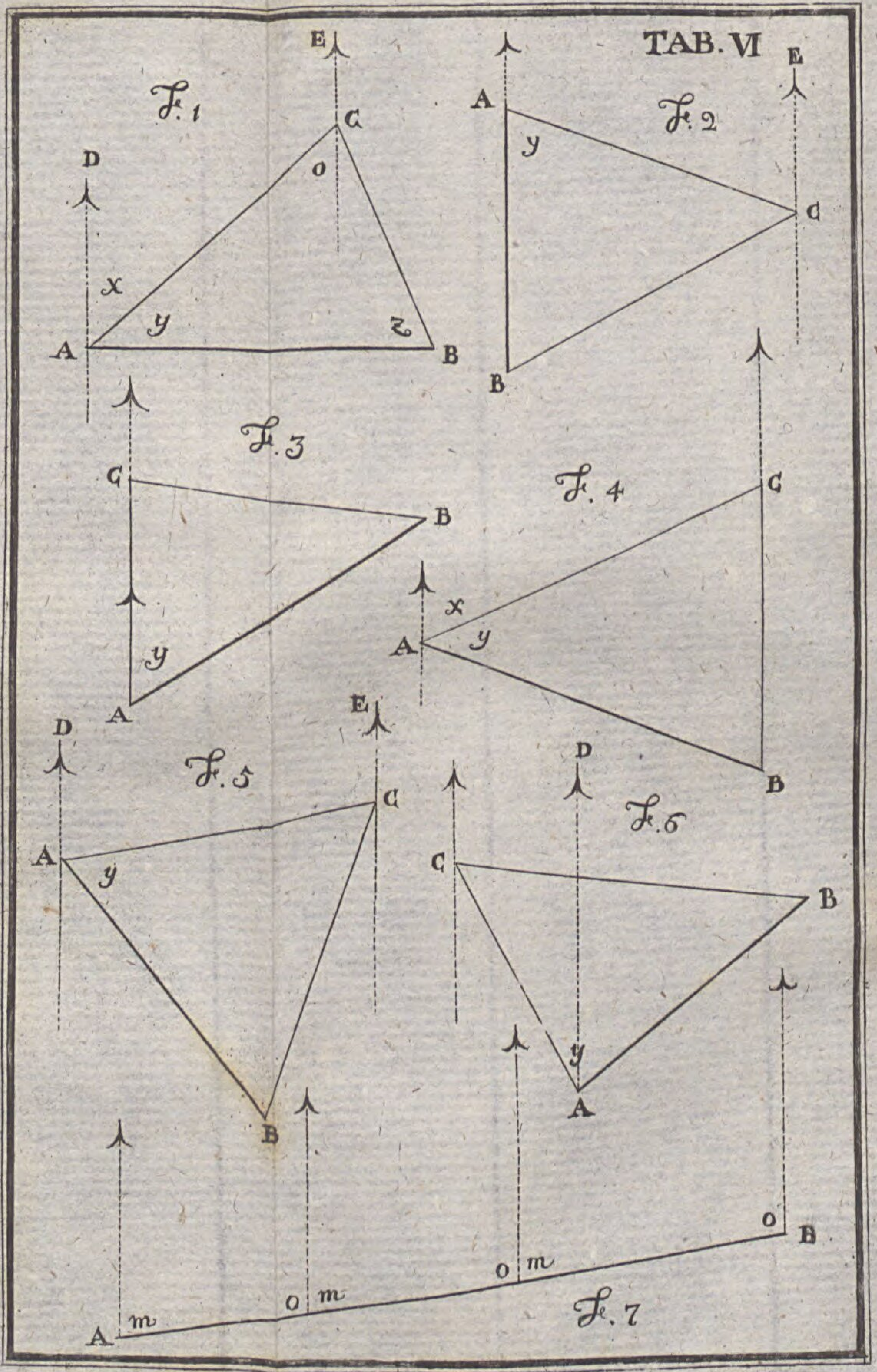


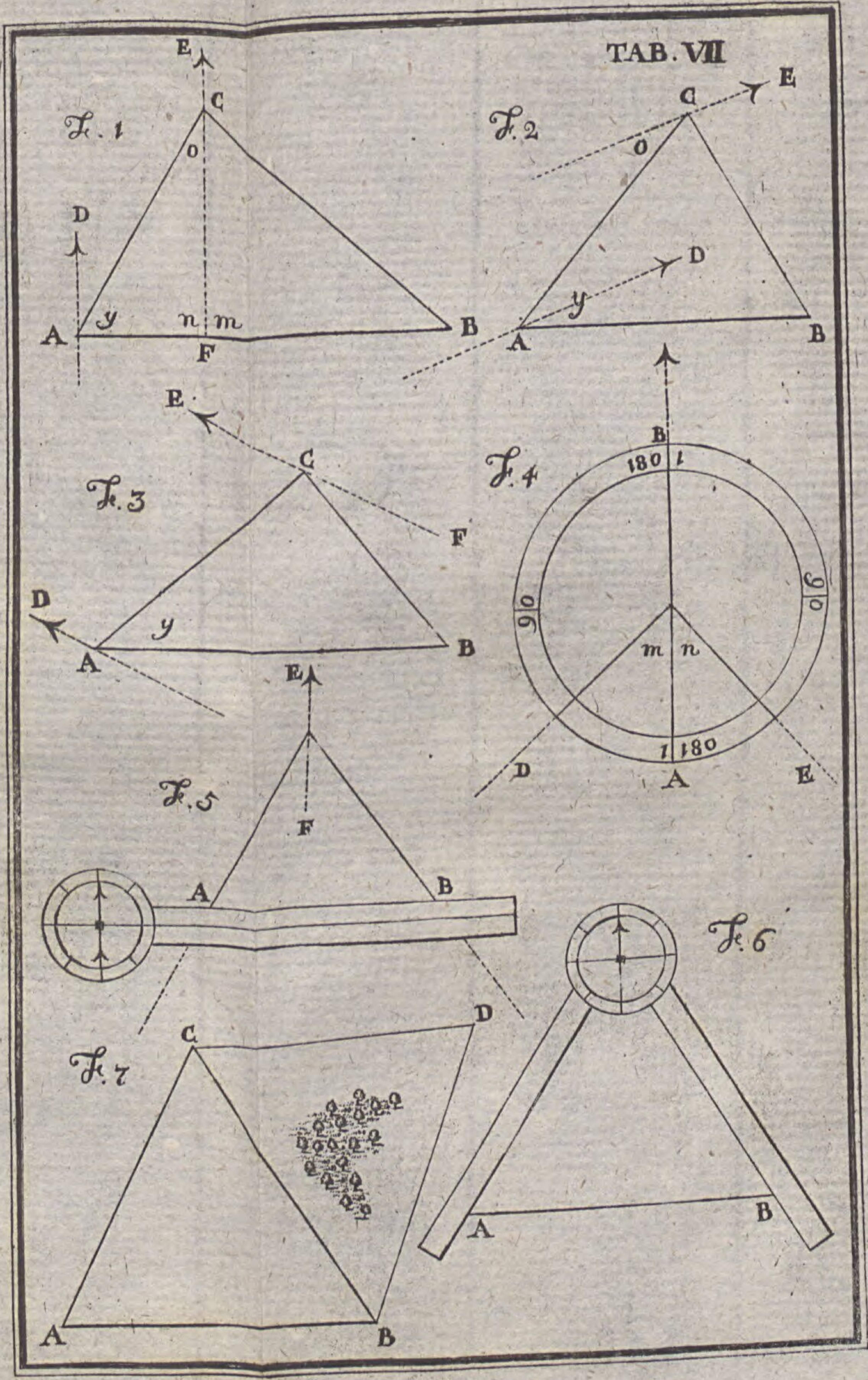

TAB. III
Fig. 1
a
b
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5

TAB. IV



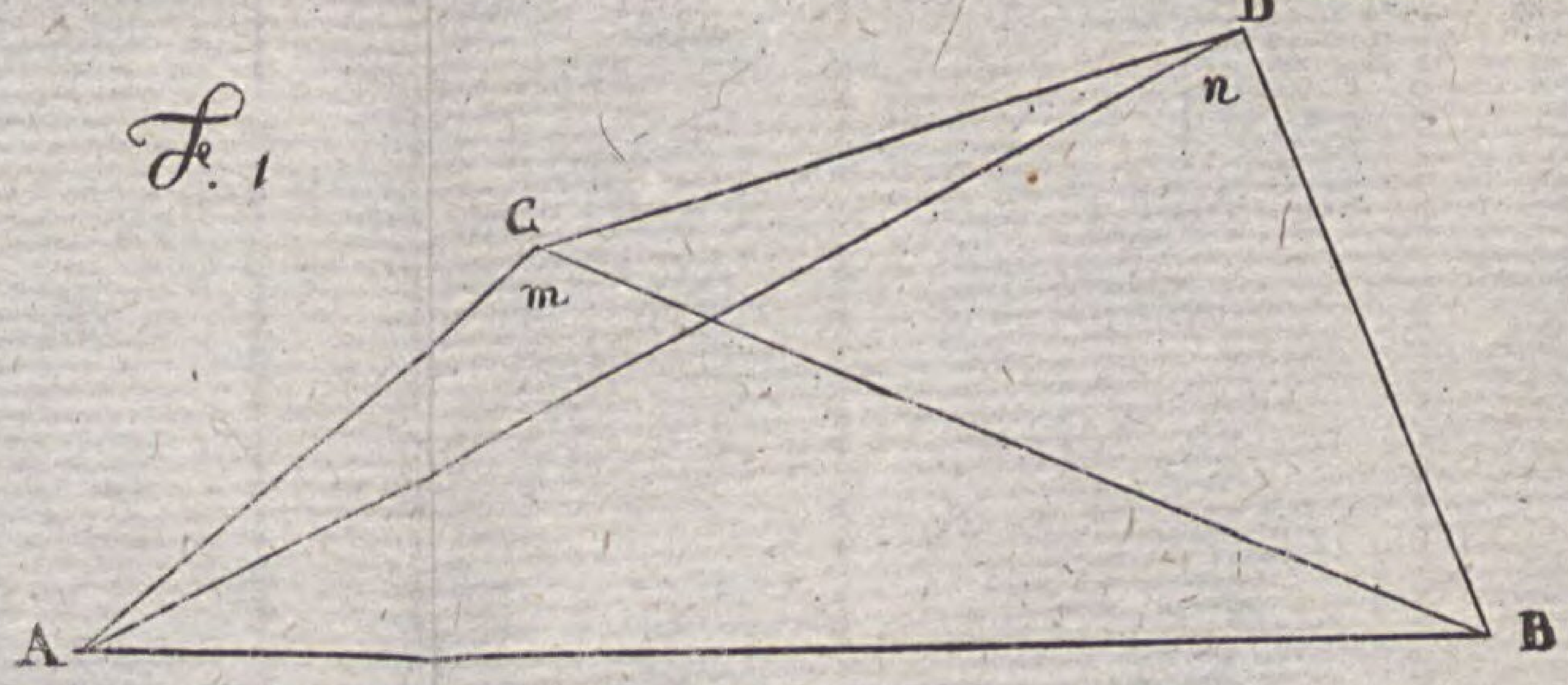

TAB. V
F. 1
a
b
F. 5
F. 2
F. 3
F. 4
a
b


TAB. VI
F. 1
F. 2
F. 3
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7

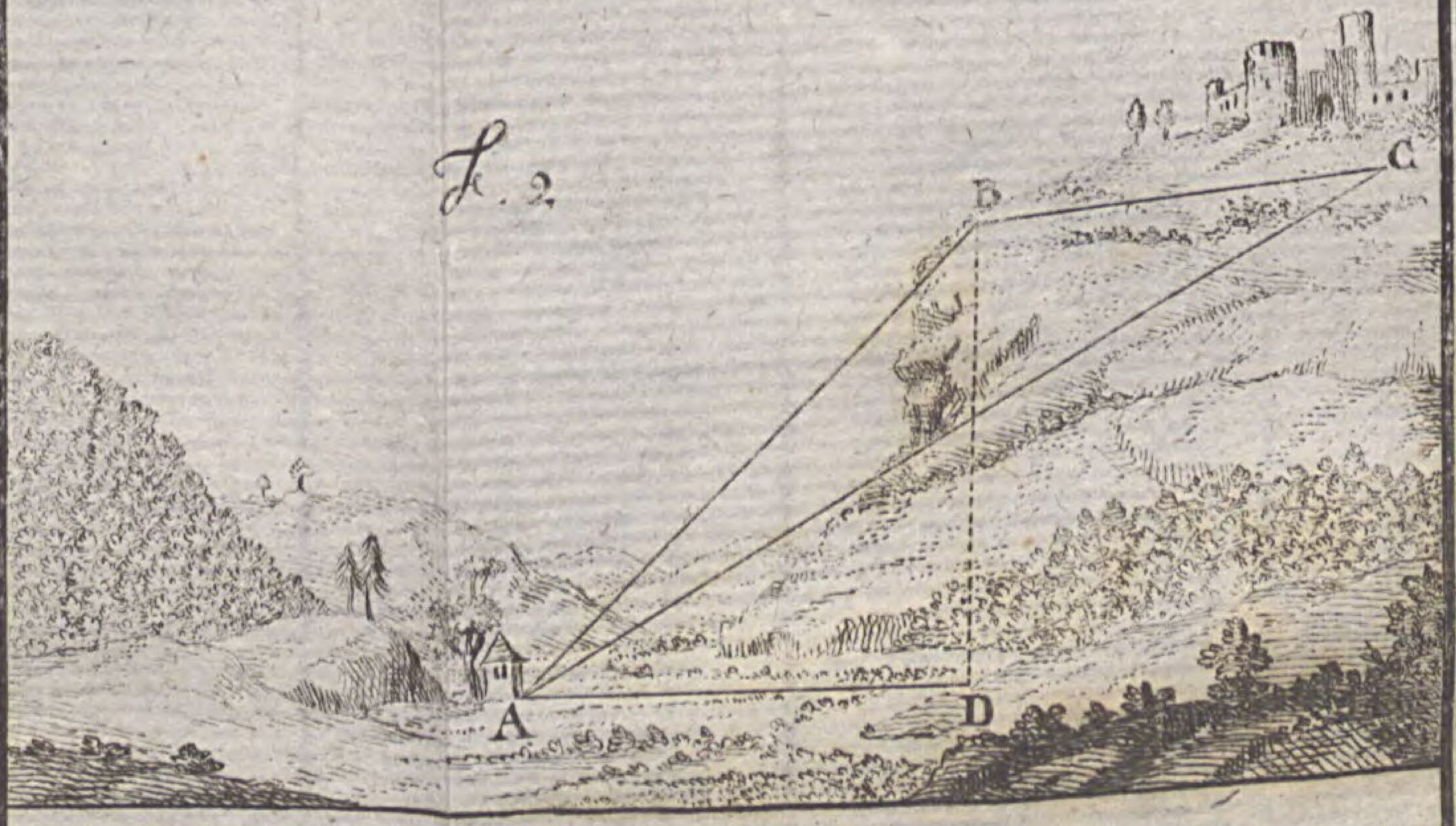

TAB. VII
F. 1
F. 2
F. 3
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7
180
90
1180

TAB. VIII

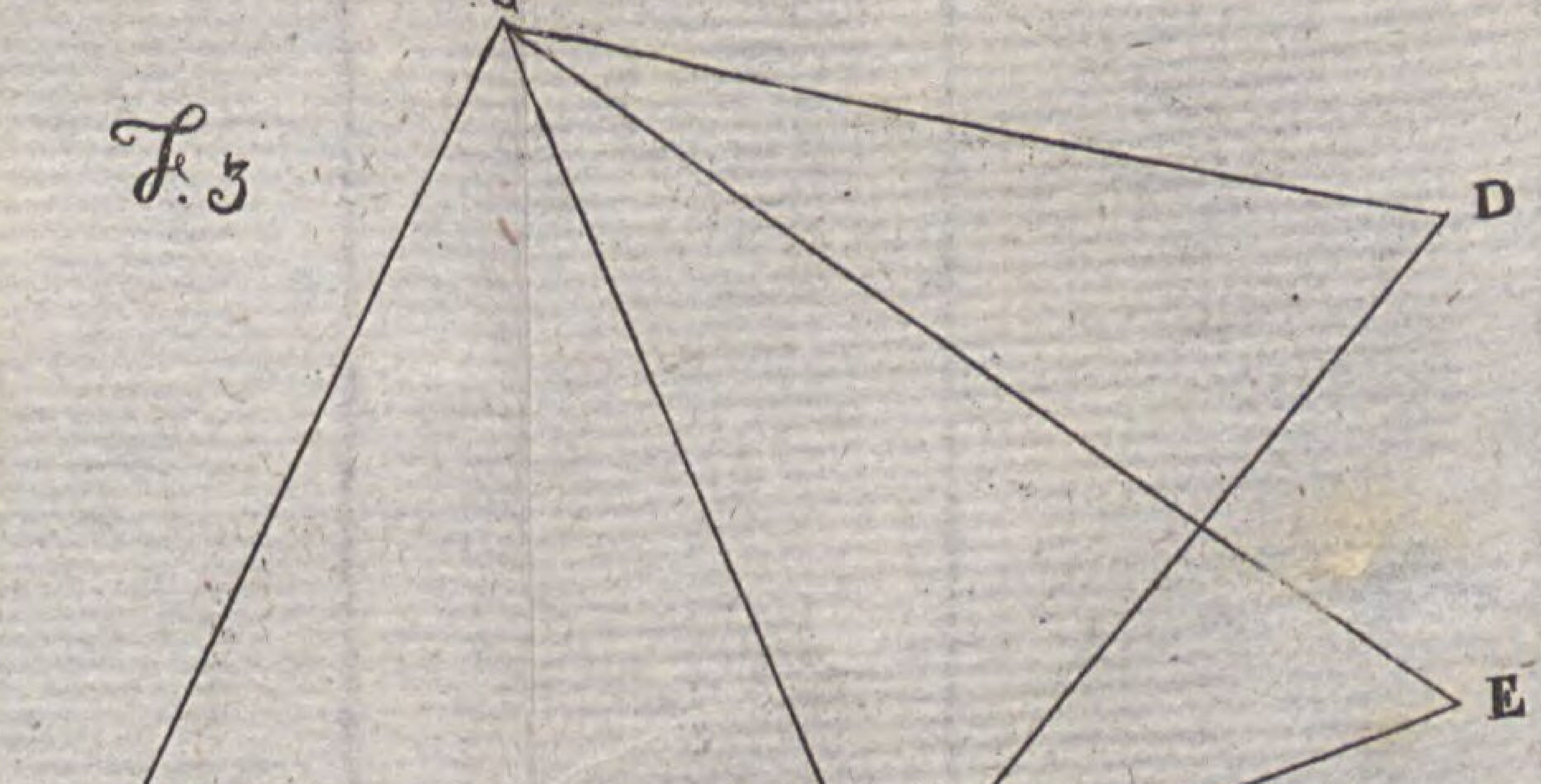
F. 1

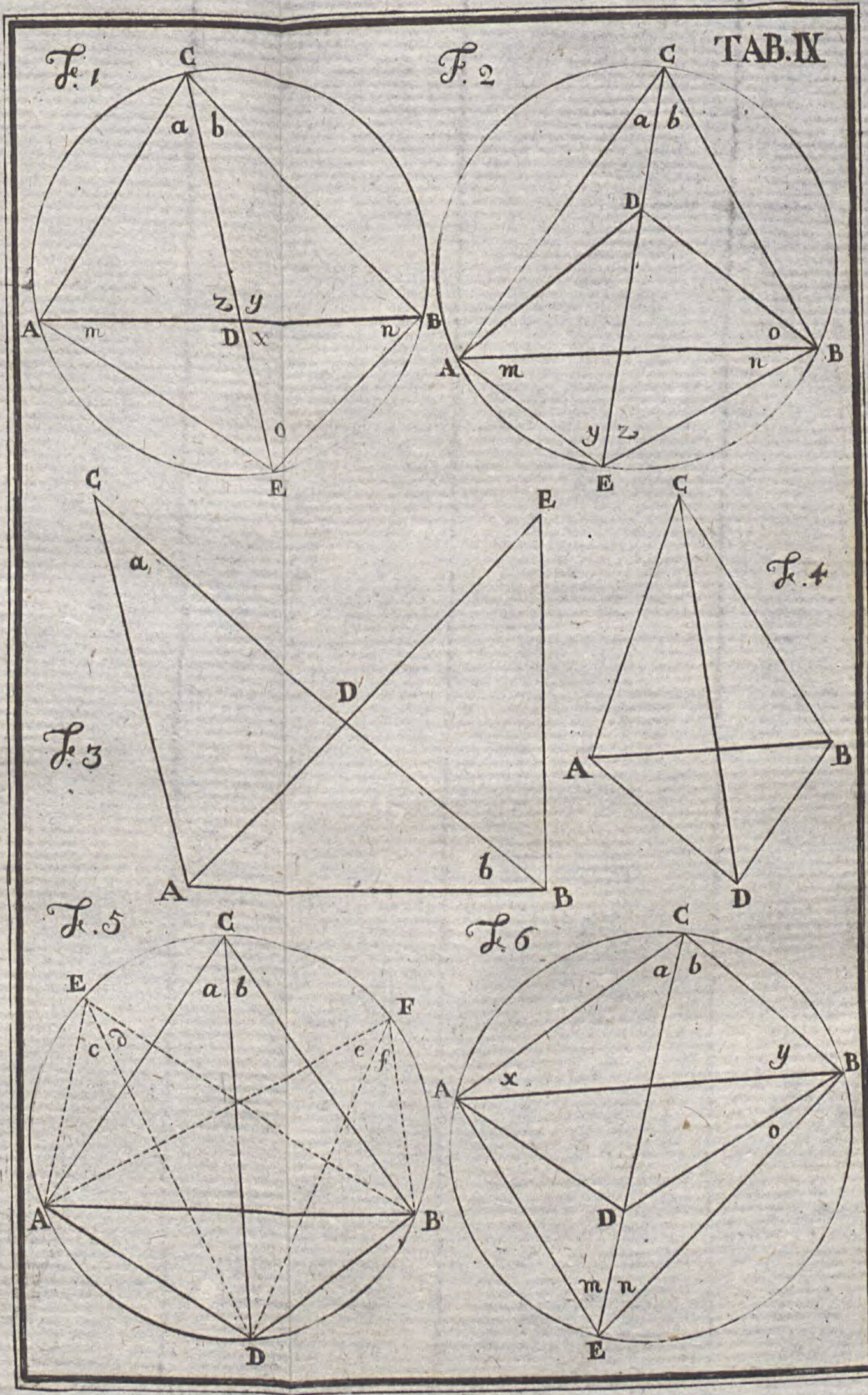


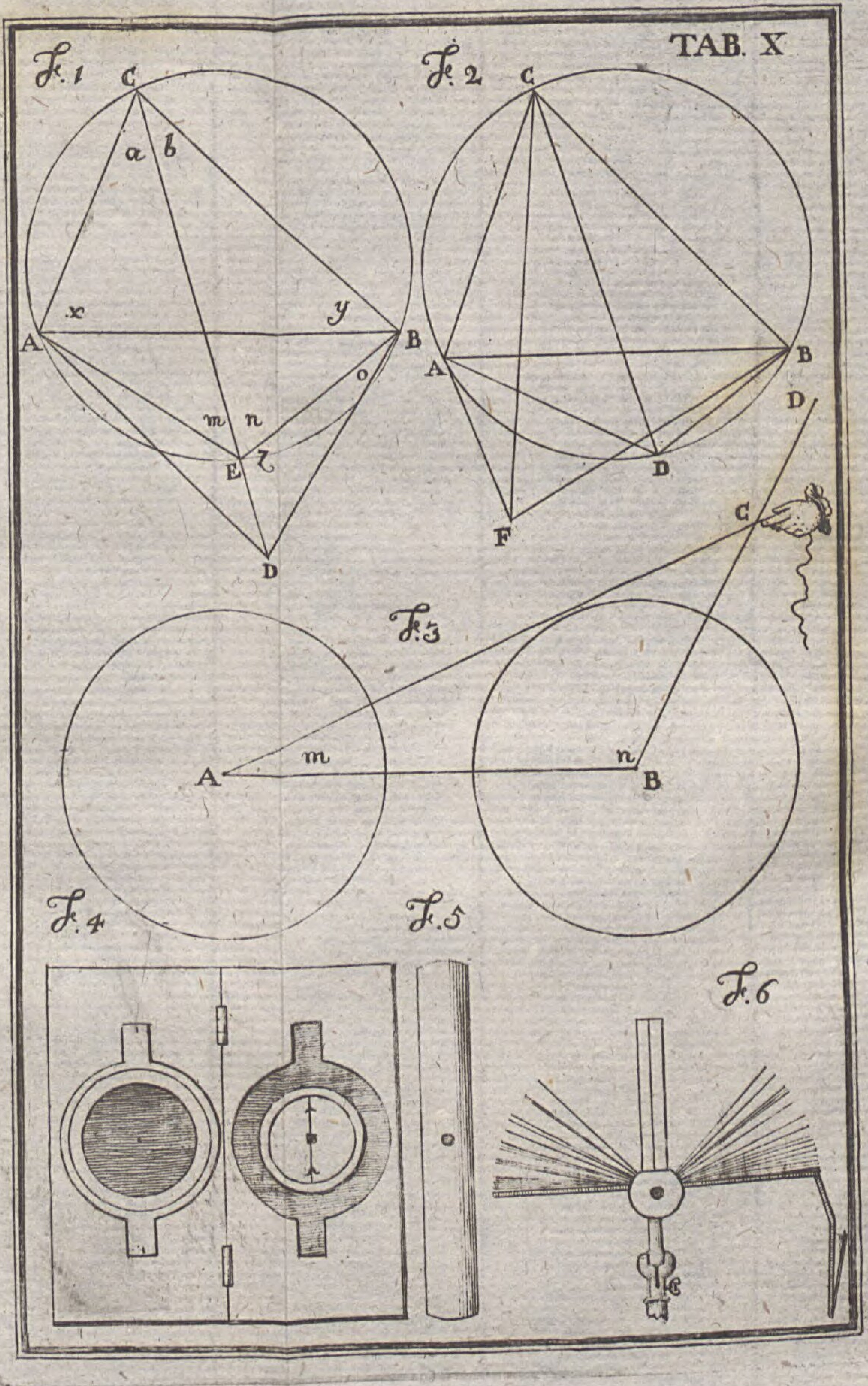
F. 2



F. 3




TAB. IX
F. 1
C
a b
z y
A m D x n B
o
E
F. 2
C
a b
D
o
A m n B
y z
E
F. 3
C
a
D
b
A B
E
F. 4
C
A B
D
F. 5
C
E F
a b
c d
e f
A B
D
F. 6
C
a b
A x y B
o
D
m n
E


TAB. X
F. 1
C
a
b
x
y
A
B
o
m
n
E
D
F. 2
C
A
B
D
F
F. 3
C
D
A
m
n
B
F. 4
F. 5
F. 6

1500.–
Okt. 84

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Müller, Friedrich Christoph,

Friedrich Christoph Müller, vom Gebrauch der Taschenuhren, zu geometrischen Messungen; und insbesondere zum Aufnehmen militairischer Situationscharten Nebst sehr vielen andern geometrisch-praktischen Vortheilen. Mit zehen Kupfertafeln

Berlin und Leipzig 1777

Math.a. 178
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080972-9
VD18 12561363